VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 71

PERUNAN LANNOITUKSESTA PAIKALLISTEN LANNOITUS-KOKEIDEN TULOSTEN PERUSTEELLA

F. TENNBERG
FIL. KAND., VALTION PAIKALLISTEN
KASVINVILJELYSKOKEIDEN TARKASTAJA

REFERAT:
ÜBER DIE DÜNGUNG DER KARTOFFELN AUF GRUND DER RESULTATE VON LOKALEN DÜNGUNGSVERSUCHEN.

HELSINKI 1935

Helsinki 1935. Valtioneuvoston kirjapaino.

Sisällysluettelo.

Sivu

Johdanto 5

I. Yleisiä perunan lannoitusta koskevia näkökohtia 8
Perunan kasvinravintoaineiden otosta yleensä 8
Eri kasvinravintoaineiden merkityksestä ja erilaisten lannoitusaineiden vaikutuksesta perunasadon määrään ja laatuun 9
1. Kali ja kalilannoitteet 9
2. Fosforihappo ja fosfatilannoitteet 11
3. Typpi ja typpilannoitteet 12
4. Useita kasvinravintoaineita sisältävät lannoitusaineet 13
Karjanlannan käyttö perunalle 14

II. Väkilannoitteiden käyttö perunalle 16
1. Tutkimusaineisto 16
2. Käytetyt lyhennysmerkinnät 18
3. Erilaisten olosuhteiden vaikutuksesta väkilannoitteilla saatavien sadonlisäysten suuruuteen 18
4. Väkilannoitteiden vaikutus perunasatoon eri maalajeilla 19
5. Etukasvin, maanmuokkauksen, aikaisemman lannoituksen ja maan kasvinravintoainepitoisuuden merkityksestä 22
6. Perunasatojen ja lannoituksella saatujen sadonlisäysten vaihtelut eri vuosina 25
a) Sääsuhteiden suoranainen vaikutus 25
b) Perunaruton vaikutuksesta perunasatoon ja lannoituksella saatavien sadonlisäysten suuruuteen 31
c) Lannoituksen satoa vähentävä vaikutus 34
d) Sääsuhteiden vaikutus perunan laatuun 36
7. Eri perunalaatujen suhtautumisesta lannoitukseen sekä muista seikoista, jotka vaikuttavat perunasatoon ja lannoituksella saataviin sadonlisäyksiin 37
8. Perunan lannoituksessa käytettävistä lannoitemääristä 38
9. Nitrofoskan käyttökelpoisuudesta perunan lannoitusaineena 42

III. Päätelmät 44

Referat: Über die Düngung der Kartoffeln auf Grund der Resultate von lokalen Düngungsversuchen 46

Kirjallisuusluettelo 48

Johdanto.

Peruna tuli maahamme vasta noin 200 vuotta sitten eli 1730-luvulla. Perunan varsinaisesta viljelyksestä maassamme on tietoja kuitenkin vasta 1760-luvulta, mutta vielä 1700-luvun loppupuolella ja 1800-luvun alkupuolella oli sen viljelys hyvin harvinaista. Vasta 1800-luvun jälkipuoliskolla tuli perunan viljelys maassamme yleiseksi.[1])

Nykyään voidaan sanoa, että peruna on kaikista viljelyskasveistamme yleisin. Sitähän viljellään jokaisella maatilalla, vieläpä pienillä palstatiloillakin. Kuitenkin ovat perunapeltojen pinta-alat yleensä suhteellisen pienet. Maamme koko peltopinta-alasta lienee nykyisin noin 3.3 % perunanviljelyksessä.

Perunaa viljellään kaikissa maanpallon osissa, eniten kuitenkin Amerikassa ja Euroopassa. Saksassa, joka on maailman suurimpia perunantuottajamaita, käytetään noin 50 % kokonaissadosta karjanrehuksi sekä tärkkelys- ja polttimoteollisuuden raaka-aineeksi. Meillä on tilanne ollut aivan toinen; viime vuosiin saakka on perunaa käytetty melkein yksinomaan ihmisten ravinnoksi ja vain suhteellisen pieni määrä eläinten rehuksi. Niinpä v. 1931, jolloin perunan kulutus maassamme arvioitiin 720 milj. kiloksi, käytettiin noin 400 milj. kg ruokaperunana, siemenperunana 120 milj. kg ja eläinten rehuna noin 130 milj. kg, pilaantumishäviöiden ollessa noin 70 milj. kiloa (Soininen 1931, p. 1).

Perunain tuonti maahamme on ollut verrattain vähäinen ja viime vuosina aivan mitätön. Tuontiperuna on ensisijassa ollut virolaista. Allaolevat Suomen virallisen tilaston numerot osoittavat tuotanto- ja tuontimääriä eri vuosina:

---

[1]) Perunan viljelyksen levenemistä maassamme 1800-luvulla voidaan suureksi osaksi pitää Suomen talousseuran ansiona, mutta myöskin Uudenmaan ja Hämeen läänin maanviljelysseuran toiminta, joka m. m. kohdistui laatujen hankintaan ulkomailta, ansaitsee maininnan. Miten tärkeänä perunan viljelyksen yleistämistä pidettiin todistaa m. m. se, että esim. vuoden 1819 almanakassa oli verrattain laaja ja seikkaperäinen selostus »Potaterein eli Maanperunain kasvattamisesta (Suomen Keisarilliselda Huonenhallituxen seuralda).»

Vuosi	1916—1920	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933
Tuotanto (1 000 kg)	475 720	723 137	851 008	758 011	688 904	720 303	785 355	977 911	983 400	1 281 751
Tuonti (1 000 kg)	11 506	17 271	13 405	8 897	20 090	25 528	6 963	2 193	2 875	4 819

Kotimainen tuotanto on vuosien kuluessa siis lisääntynyt huomattavasti, mikä parhaiten käy ilmi vertaamalla edellä esitettyjä vuosien 1916—1920 keskiarvolukuja myöhempien vuosien tuotantolukuihin. Virallisen tilaston mukaan on satomäärä pinta-alaa kohti, joskin se eri vuosina vaihtelee paljon, kohonnut huomattavasti ja sitäpaitsi on perunan viljelyspinta-ala, varsinkin viime vuosina lisääntynyt.

Ruokaperunan, samoinkuin rehuperunan, kulutus on lisääntynyt vuosi vuodelta. Sitäpaitsi käytetään meilläkin nykyään perunaa huomattavassa määrässä teollisuuden raaka-aineena. Niinpä toimii maassamme jo useita tehtaita, joissa valmistetaan tärkkelystä ja perunajauhoa ja joiden kulutus vuoden 1933 teollisuustilaston mukaan nousi 3 043 241 kiloon v. 1932. Maassamme toimii myös viinapolttimoita, jotka (Valtion viljavaraston vuosikertomuksen mukaan) kuluttivat perunoita 2 284 704 kg v. 1932 ja 6 065 647 kg v. 1933.

Se, että peruna nykyään meidänkin maassamme on saanut merkitystä teollisuuden raaka-aineena, asettaa perunanviljelykselle uusia mahdollisuuksia. Perunaa voidaan tätä tarkoitusta varten viljellä suuremmassa mittakaavassa ja voi sen viljelys muodostua monella tilalla huomattavaksi taloudelliseksi tekijäksi. On luonnollista, että perunan suurentuva kulutus johtaa myös entistä laajempaan perunanviljelykseen. Samalla on kuitenkin tärkeätä, että perunan tuotantokustannukset saadaan mahdollisimman alhaisiksi, varsinkin kun teollisuusperunasta ei yleensä makseta yhtä korkeata hintaa kuin ruokaperunasta on maksettu. Suurten ja tärkkelysrikkaitten satojen saanti on ensiluokkaisen tärkeätä, jotta teollisuusperunan viljelys muodostuisi kannattavaksi. Tarkoituksenmukainen lannoitus on tällöin tämän viljelyksen tärkeimpiä edellytyksiä.

Ruokaperunan laadulle aletaan asettaa yhä suurempia vaatimuksia. Ennen kaikkea perunan maku, sen säilyväisyys, muoto ja ulkonäkö ovat seikkoja, joihin ruokaperunain ostajat kiinnittävät huomiota. Paitsi perunalaadun perinnölliset ominaisuudet voi myöskin lannoitus vaikuttaa huomattavasti näihin seikkoihin.

Peruna on tavallaan vaatimaton viljelyskasvi, joka menestyy ja antaa satoa laihallakin maalla. Epäedullisissa olosuhteissa jää sen sato kuitenkin pieneksi. Kokemus on osoittanut, että peruna hyvällä hoidolla ja lannoituksella voi antaa paljon suurempia satoja kuin laihalla maalla ja muuten epäedullisissa olosuhteissa.

Lannoitusta lukuunottamatta vaikuttavat pääasiallisesti seuraavat tekijät perunasadon suuruuteen ja laatuun: ilmasto ja sääsuhteet, maalaji, maanmuokkaus, etukasvi, perunalaatu (aikaisuus, satoisuus y. m. perinnölliset laatuominaisuudet), siemenperunan idätys, istutusaika, istutustiheys ja -syvyys, perunataudit, hoito kasvukauden aikana y. m.

Kun kaikki edellämainitut tekijät vaikuttavat omalla tavallaan ja usein vastakkaisiinkin suuntiin, ei yhdellä viljelystoimenpiteellä voida aikaansaada parasta tulosta. Muutamiin kasvutekijöihin, niinkuin esim. sääsuhteisiin, ei viljelijä voi vaikuttaa. Taloudelliset tai teknilliset vaikeudet voivat taas estää toisten kasvuolosuhteiden parantamista. Useissa tapauksissa on *lannoitus* kuitenkin toimenpide, jolla voidaan voimakkaasti ja helposti vaikuttaa satotulokseen, varsinkin sen suuruuteen, mutta myöskin jossain määrin sen laatuun. Lannoituksella voidaan myöskin jossain määrin säätää muiden kasvutekijöiden vaikutusta. Niinpä voidaan esimerkiksi fosforihappolannoituksella jouduttaa kasvien kypsymistä; kuivuuden vaikutusta voidaan lieventää typpilannoituksella j. n. e. (vert. siv. 11 ja 13).

Lannoituksen vaikutus on usein suuresti riippuvainen monesta edellämainitusta kasvutekijästä. Senvuoksi olisi lannoitusta suunniteltaessa k. o. olosuhteet otettava huomioon siinä määrin kuin kulloinkin on mahdollista.

Seuraavassa kiinnitetäänkin erityistä huomiota siihen, minkälainen on lannoitteiden vaikutus perunasadon määrään ja laatuun erilaisissa olosuhteissa.

I. Yleisiä perunan lannoitusta koskevia näkökohtia.

Perunan kasvinravintoaineiden otosta yleensä.

Allaolevassa taulukossa esitetään kohtalaisen perunasadon maasta ottamat kasvinravintoainemäärät verrattuna muiden tärkeiden viljelyskasvien ottamiin kasvinravintoainemääriin.

Taulukko 1. *Tärkeimpien viljelyskasviemme ottamat määrät erilaisia kasvinravintoaineita.*[1])

Kasvi	Sato kg		Sato ottaa		
	Jyviä Juuria Mukuloita	Varsia Olkia Naatteja	Kalia K_2O	Fosforihappoa P_2O_5	Typpeä N
Syysvehnä	2 000	3 600	52	24	58
Syysruis	2 000	4 000	52	26	58
Kevätvehnä	2 000	3 200	52	24	58
Ohra	2 000	2 800	52	24	50
Kaura	2 200	3 200	60	26	58
Herne	1 800	2 800	64	26	(106)
Vihantarehu	—	5 000	100	28	80
Peruna	22 000	7 000	151	35	91
Turnipsi	60 000	9 000	217	56	117
Lanttu	48 000	14 000	213	57	124
Rehujuurikas	60 000	28 000	270	64	186
Sokerijuurikas	24 000	30 000	210	38	132
Apila	—	6 000	108	30	(120)
Apilatimotei	—	5 500	100	25	84
Timotei	—	5 000	90	20	55

Taulukosta selviää, että peruna ottaa maasta verrattain suuria kasvinravintoainemääriä. Ainoastaan juurikasvien ottamat ainemäärät ovat vielä suuremmat kuin perunan. Erikoisesti on huomattava, että peruna, samoinkuin juurikasvitkin, tarvitsee suhteellisen suuria kalimääriä.

Viljelyskasveja on myös verrattu toisiinsa siihen nähden, millä voimalla ne pystyvät imemään kasvinravintoaineita maasta. Jos kasvilla on suuri kyky imeä maasta kasvinravintoaineita (grosses Aneignungsvermögen), tuottaa se ravintorikkaalla maalla suuria

[1]) J. Valmarin mukaan Pellervon kalenterista 1933, p. 138.

satoja, mutta pystyy käyttämään laihallakin maalla tarkasti kasvinravintoaineita hyväkseen. Tätä kasvien ravinnonottokykyä ovat WAGNER kaliin nähden ja REMY fosforihappoon nähden (REMY 1928, p. 115) ilmaisseet seuraavilla suhdeluvuilla:

	Kali	Fosforihappo
Peruna	89	100
Sokerijuurikas	100	79
Lanttu	—	67
Kaura	67	59
Ruis	57	—
Vehnä	52	—
Ohra	43	54

Ylläesitettyjen suhdelukujen mukaan olisi siis perunalla erittäin suuri kyky käyttää tarjolla olevaa fosforihappoa, ja kaliin nähden voittaisi sen tässä suhteessa ainoastaan sokerijuurikas. Viljakasveista on kauralla suurimmat suhdeluvut, mutta ovat ne kuitenkin paljon pienemmät kuin perunan ja juurikasvien luvut.

Eri kasvinravintoaineiden merkityksestä ja erilaisten lannoitusaineiden vaikutuksesta perunasadon määrään ja laatuun.

1. Kali ja kalilannoitteet.

Kali on välttämätön aine kasvin elintoiminnalle monessa suhteessa ja ennen kaikkea pidetään sitä tärkeänä hiilihydraattien (esim. sokerin, tärkkelyksen ja selluloosan) muodostumiselle hedelmiin, juuriin ja mukuloihin.

Kun on kysymys kasvien kalintarpeen tyydyttämisestä, on otettava huomioon, että Suomen kivennäismaiden, varsinkin savimaiden, kalipitoisuus on verrattain suuri. Kali esiintyy maassa kuitenkin verrattain vaikealiukoisessa muodossa, joten kalilannoitus on usein savimaillakin tarpeellista. Kun multa- ja mutaturvemaat ovat yleensä kaliköyhiä, on näiden maiden kalilannoitus luonnollisesti tärkeämpää.

Varsinaisista kalilannoitteista ovat 20 ja 40 % kalisuolat yleisemmin käytettyjä. Näitä kalisuoloja käytetään meillä yleisesti myöskin perunan lannoitukseen. Kali on näissä lannoitteissa kaliumkloriidin muodossa, ja sisältävät ne tämän ohella vielä muitakin kloriideja. Myöskin kainiitti, jota Suomessa ei juuri enää käytetä, sisältää paljon kloriideja.

Yleisesti tunnettua on, että suuret kloorimäärät ovat vahingollisia muutamille viljelyskasveille, m. m. perunalle. On todettu, että suuret klooripitoiset kalisuolamäärät voivat vaikuttaa haitallisesti perunan kasvuun ja alentaa sen satomäärää, mutta jo kohtalaisetkin kalisuolamäärät voivat alentaa perunan tärkkelyspitoisuutta 1—2 %:lla (vert. esim. Remy 1928, p. 128 ja Sauli 1933, p. 34—35).

Mitä perunan makuun tulee, on yleisesti käytännöstä tunnettua, että klooripitoisten kalisuolojen käyttö perunoille voi vaikuttaa niiden makuun haitallisesti. Tämä seikka on kokeillakin voitu todeta. Esimerkiksi Ruotsissa (Oswald 1926 ja Lundblad 1928) suoritettujen kokeiden mukaan on lannoittaminen 40 % kalisuolalla huomattavasti huonontanut perunan makua. Tämä vaikutus on ollut hyvin voimakas varsinkin silloin, kun kalisuolaa on käytetty yksinään, mutta on selvästi tuntunut myöskin silloin, kun kalisuolojen ohella on käytetty muita lannoitusaineita. Samanlaisiin tuloksiin on myös tultu Saksassa (Berkner und Schlimm 1932), jossa lisäksi on voitu todeta, että perunan tummeneminen keittämisen jälkeen on johtunut klooripitoisten lannoitteiden vaikutuksesta.

Saksassa (Berkner und Schlimm 1933) on myös tutkittu erilaisten kalilannoitteiden vaikutusta perunan säilyväisyyteen ja päästy siihen tulokseen, että klooripitoisilla lannoitteilla (varsinkin kainitilla) lannoitetut perunat säilyvät huonommin kuin kalisuoloilla lannoittamattomat tai rikkihappoisilla kalisuoloilla lannoitetut perunat.

Jos edelläesitetystä huolimatta klooripitoisia kalisuoloja perunalle annetaan, olisi syytä käyttää 40 % kalisuolaa, joka sisältää suhteellisesti vähemmän klooria kuin 20 % kalisuola. Yleensä suositellaan kalisuolojen käyttämistä perunan etukasville, jolloin kloorin haitallinen vaikutus perunasatoon olisi vältettävissä (vert. esim. Grotenfelt 1922, p. 167 ja Bierei 1931, p. 700). Vaikkakin tämä tuntuu totuudenmukaiselta sen vuoksi, että kloorin voidaan otaksua huuhtoutuvan maasta pois, ei kysymystä liene kuitenkaan vielä kokeellisesti täysin selvitetty. Kalisuolallahan on huomattava jälkivaikutus, joten perunan etukasville annetusta kalilannoituksesta hyötyy myös peruna, varsinkin jos etukasville annetaan kalisuoloja runsaasti. Jos klooripitoisia kalisuoloja annetaan välittömästi perunalle, pidetään yleensä mahdollisimman aikaista kalisuolan kevätlevitystä edullisempana kuin myöhäistä. Kuitenkin on esim. Remy (1928, p. 192) esittänyt sellaisiakin koetuloksia, jotka viittaavat siihen, ettei kalilannoitteen levitysajalla olisi perunan tärkkelyspitoisuuteen mitään merkitystä.

Paitsi tavallisia 20 ja 40 % kalisuoloja esiintyy nykyään kaupassa myös k a l i u m s u l f a t i a s. o. rikkihappoista kalia, joka

sisältää noin 90 % kaliumsulfatia ja siis vain vähän muita suoloja. Toinen samaan kategoriaan kuuluva lannoitusaine on rikkihappoinen kalimagnesia, jossa on 50 % kaliumsulfatia ja 35 % magnesiumsulfatia. Nämä lannoitusaineet ovat kuitenkin huomattavasti kalliimpia kuin klooripitoiset kalisuolat, mistä syystä niitä käytetään paljon vähemmän.

Rikkihappoisten kalisuolojen käytöstä on perunanviljelyksessä se etu, etteivät ne vaikuta alentavasti perunan tärkkelyspitoisuuteen, vaan pikemminkin sitä kohottavasti. Tästä syystä niitä voidaan suositella varsinkin teollisuusperunan viljelyksessä käytettäviksi, sillä teollisuusperunan hintaan vaikuttaa tärkkelyspitoisuus erityisen suuresti. Kun perunan tärkkelyspitoisuus Suomessa yleensäkin on suhteellisen alhainen (vert. Tuorila 1929, p. 32), voi tärkkelyspitoisuutta pienentävä lannoitus (siis klooripitoiset kalisuolat) epäsuotuisissa olosuhteissa tai sellaista perunalaatua viljeltäessä, jonka tärkkelyspitoisuus muutenkin on pieni, johtaa siihen, ettei perunaa voida edullisesti käyttää teollisuustarkoitukseen. — Ruotsissa (Lundblad 1928, p.109) on osoitettu, etteivät rikkihappoiset kalisuolat myöskään vahingoita perunan makua. Samaten on Saksassa (Berkner und Schlimm 1932) voitu todeta, että rikkihappoiset kalisuolat vaikuttavat jopa parantavastikin perunan makuun.

Yllämainitut seikat huomioonottaen, ansaitsisivat rikkihappoiset kalisuolat suurempaa huomiota perunanviljelyksessämme.

2. *Fosforihappo ja fosfatilannoitteet.*

Fosforihappoa esiintyy kaikissa kasvinosissa, mutta erityisesti tarvitsee kasvi tätä ainetta hedelmien ja siementen kehittämiseen. Runsas fosforihapon saanti jouduttaa yleensä kasvin kehitystä ja sadon kypsymistä.

Luvut sivulla 8 osoittavat, että joskin perunan fosforihapon tarve on suhteellisesti pienempi kuin sen kalintarve, ottaa se kuitenkin maasta huomattavasti enemmän fosforihappoa kuin viljakasvit. Sivulla 9 esitettyjen lukujen mukaan on perunalla parempi kyky kuin muilla viljelyskasveilla imeä maasta fosforihappoa. Nämä seikat viittaavat siihen, että k. o. ravintoaine olisi perunalle hyvin tärkeä ja että fosfatilannoituksella näin ollen pitäisi olla hyvä vaikutus. Seuraavassa esitetyt koetulokset osoittavatkin tämän otaksuman oikeaksi. On kuitenkin esitetty sellaisiakin mielipiteitä, ettei fosfatilannoituksella olisi yleensä suurta vaikutusta perunasadon suuruuteen (vert. Alcenius 1925, p. 22). Toiselta puolen myöntää esim. Remy

(1928, p. 130), että fosfatilannoitteilla, esim. karjanlannan ohella annettuna, voi olla huomattava vaikutus perunasadon suuruuteen.

Erityisen suuri merkitys on fosfatilannoituksella meidän ilmastossamme sen johdosta, että tämä lannoitus jouduttaa perunan kehitystä ja vaikuttaa siten m. m. kohottavasti perunan tärkkelyspitoisuuteen. Tätä seikkaa, josta myös TUORILA (1929, p. 56) huomauttaa, selostetaan lähemmin sivulla 36. Fosfatilannoitukseen nähden on vielä huomattava, että Suomen viljelysmaat yleensä ovat fosforihappoköyhiä.

Riittävän fosforihapon saannin mainitaan myöskin lisäävän perunan taudin kestävyyttä m. m. perunaruttoa vastaan (vert. esim. REINMUTH 1931, p. 889).

Kaikki kaupassa olevat *varsinaiset fosfatilannoitteet* soveltuvat perunan viljelyksessä käytettäväksi. Superfosfatia suositellaan yleensä vähemmän happamille maille, kun taas thomasfosfatia ja kotkafosfatia pidetään sopivampina happamille maille (TUORILA ja TAINIO 1932).

Fosfatilannoitteilla ei ole todettu olevan haitallista vaikutusta perunan makuun ellei niitä käytetä hyvin runsaasti, vaan katsotaan esim. superfosfatilla olevan vieläpä perunan makua parantavakin vaikutus (OSVALD 1926, p. 74 ja LUNDBLAD 1928, p. 109). Kuitenkin käytännön maanviljelijäin keskuudessa pelätään usein fosfatienkin vaikuttavan huonontavasti perunan makuun (vert. GROTENFELT 1922), jota haitallista vaikutusta luujauhoilla taas ei sanota olevan.

3. *Typpi ja typpilannoitteet.*

Typpi vaikuttaa yleensä voimakkaasti kasvua edistävästi ja kehittää etenkin kasvien varsi- ja lehtiosia. Kasvit ottavat typen nitrati-, ammonium- ja organisina yhdistyksinä.

Kasveille käyttökelpoisten typpiyhdistysten esiintyminen maassa on riippuvainen monista eri tekijöistä, kuten maan multavuudesta, maassa esiintyvän pieneliöstön toiminnasta, sääsuhteista, muokkaustoimenpiteistä y. m. Näistä tekijöistä riippuu siis myös typpilannoitteiden vaikutus.

Useilla typpipitoisilla lannoitusaineilla on nopea ja voimakas vaikutus kasvien kehitykseen ja voi typpilannoituksella myöskin olosuhteista riippuen olla hyvin tuntuva vaikutus sadon suuruuteen. Esimerkiksi kuivana tai koleana kesänä tai multaköyhällä maalla voi typpilannoituksella olla ratkaiseva merkitys perunasadon suuruuteen. Runsas typensaanti voi perunalle kuitenkin olla myös vahin-

goksi. Se voi nimittäin aiheuttaa vegetatiivisen kasvuajan pitenemisen (vert. esim. Honcamp 1931, p. 42). Tämä on tietysti yleensä haitaksi meillä vallitsevan lyhyen kasvukauden vuoksi, sillä tuleentumattoman perunan mukulasato jää pieneksi ja tärkkelyspitoisuus alhaiseksi (vert. esim. Tuorila 1929, p. 35). Typen suoranaisesti tärkkelyspitoisuutta alentava vaikutus lienee verrattain pieni. — Liian runsaan typensaannin mainitaan lisäävän perunan ruton arkuutta, joskin tämä käsitys voi aiheutua myös siitä, että peruna, sen typestä aiheutuvan vegetatiivisen kasvukauden pidentyessä, jää pitemmäksi ajaksi perunaruttosaastunnan alaiseksi. On myöskin havaittu, että ylimääräinen typensaanti huonontaa perunan makua, säilyväisyyttä ja siemenkelpoisuutta (vert. esim. Honcamp 1931, p. 41 ja Bierei 1931, p. 700).

Varsinaisista typpilannoitteista käytetään perunalle yleisimmin kalkkisalpietaria, chilensalpietaria ja ammoniumsulfatia. Näistä soveltuu nopeasti vaikuttavat salpietarit paremmin aikaiselle perunalle. Kevätkuivuuden torjumiseksi voi usein olla edullista käyttää helppoliukoista salpietaria, jota sopii hyvin levittää esim. pintalannoituksena ennen ensimäistä multausta, silloin kun perunan taimet ovat juuri nousemaisillaan. Happamille maille ja jäykille savimaille katsotaan kalkkisalpietarin soveltuvan paremmin kuin useiden muiden typpilannoitteiden.

Perunan katsotaan käyttävän hyväkseen ammoniumtyppeä paremmin kuin monien muiden kasvien. Tästä syystä on ammoniumsulfati varsin sopiva lannoitusaine perunalle. Myöskään tämän lannoitusaineen happamuus ei ole haitaksi, sillä peruna on happamuutta hyvin sietävä kasvi. Ammoniumsulfatilla on hitaampi, mutta pitempiaikainen vaikutus kuin salpietarilla. Tämä voi olla eduksi perunalle, koska se tarvitsee typpeä koko kasvukautensa aikana (vert. esim. Remy 1928).

4. *Useita kasvinravintoaineita sisältävät lannoitusaineet.*

Väkilannoitteista mainittakoon tässä yhteydessä ainoastaan nitrofoska IV, jota lannoitetta Suomessakin on perunalle suositeltu. Se sisältää 15 % sitroonahappoon liukenevaa fosforihappoa, 18 % kalia ja 15 % typpeä, josta $^2/_3$ ammoniakkityppeä ja $^1/_3$ salpietarityppeä. Erityisesti perunan lannoitusta silmälläpitäen on tärkeätä, että nitrofoska IV ei sisällä klooria. Eri kasvinravintoaineita sisältää nitrofoska jokseenkin siinä suhteessa kun peruna niitä tarvitsee (vert. taul. 1), mutta kuten myöhemmin tästä kirjoituksesta

tulee selviämään, ei tämä kasvinravintoainesuhde kuitenkaan ole maamme olosuhteissa yleensä perunalle sopiva.

Tuhka sisältää noin 2—3 % fosforihappoa, 6—9 % kalia ja 30—35 % kalkkia. Kalilannoitteena soveltuu se perunalle erittäin hyvin, koska sen sisältämä kali on perunalle sopivassa ja lisäksi helppoliukoisessa muodossa.

Karjanlanta on perunalle yleisimmin käytetty lannoitusaine. Sen kasvinravintoainepitoisuus vaihtelee suuresti riippuen etupäässä karjanlannan talteenotto- ja säilytystavasta. Kuivikkeilla talteenotettu karjanlanta sisältää VALMARIM (Pellervon kalenteri 1934) mukaan seuraavat määrät kasvinravintoaineita: P_2O_5 2.2 kg, K_2O 5.0 kg, N 4.0 kg tonnia kohti. Perunalle usein käytetty hevosenlanta sisältää jonkin verran enemmän kaikkia mainittuja kasvinravintoaineita.

Karjanlannan käyttö perunalle.

Perunan katsotaan paremmin kuin monien muiden viljelyskasvien voivan käyttää hyväkseen karjanlantalannoitusta (vert. esim. ALCENIUS 1925, p. 16, REMY 1928, p. 123, SAULI 1928, p. 728). Onhan lannan vaikutus monipuolisempi kuin väkilannoitteiden, sillä samalla kun kasvit saavat siitä kaikkia välttämättömiä ravintoaineita, vaikuttaa lanta myös maanparannusaineena tehden maan kuohkeammaksi ja elvyttäen bakteeritoimintaa. Vieläpä voi lanta vaikuttaa edullisesti maan kosteussuhteisiinkin. Tämä monipuolinen vaikutus on tietysti perunan viihtymiselle edullista. Perunahan on tyypillinen keveän maan kasvi ja joutuu varsinkin savimailla helposti kärsimään maan liiallisesta tiiviydestä, jota epäsuhdetta voidaan ainoastaan mullalla tai lannalla lieventää.

Vaikka karjanlannan kasvinravintoainesuhde vastaakin suunnilleen perunan vaatimuksia (vert. sivu 8), ei tämä suhde ole kuitenkaan aina paras mahdollinen.

Karjanlannan vaikutus on suuresti riippuvainen esim. maan aikaisemmasta lannoituksesta ja siitä johtuvasta maan erilaisesta kasvinravintoainepitoisuudesta. Kun suurin osa Suomen pelloista on erityisesti fosforihappolannoituksen tarpeessa ja karjanlanta, kuten edellä jo mainittiin, sisältää suhteellisen vähän fosforihappoa, on luonnollista, että karjanlannan ohella on usein edullista käyttää fosfatilannoitteita. Tämä on varsinkin perunalle tärkeätä sillä, kuten myöhemmin tulee ilmenemään, hyötyy peruna erityisen paljon fosforihappolannoituksesta.

Perunan kalin tarve voidaan usein tyydyttää ainoastaan karjanlantaa käyttämällä. Sisältäähän 30 tonnia karjanlantaa, jota määrää ha kohden voidaan pitää perunalle kohtuullisena, n. 150 kg kalia, mikä vastaa 375 kg:n 40 % kalisuolan sisältämää kalimäärää. Näin ollen karjanlannan ohella tuskin tarvitsee ainakaan savimailla kalipitoisia väkilannoitteita perunalle käyttää.

Karjanlannan typpipitoisuudella on perunaa lannoitettaessa ratkaiseva merkitys. Palanut karjanlanta sisältää usein hyvin runsaasti kasveille käyttökelpoisessa muodossa olevaa ja voimakkaasti vaikuttavaa typpeä. Tämän vuoksi esim. lämpiminä ja sateisina kesinä, jolloin multapitoisissa maissa mobilisoituu paljon typpeä, voi helposti käydä niin, että perunan käytettävissä oleva typpimäärä tulee liian runsaaksi. Perunan liiallisesta typensaannista aiheutuvista haitoista on jo sivulla 13 ollut puhe. Niinpä peruna voi tällöin tulla vetiseksi, sen maku huonontuu ja tärkkelyspitoisuus jopa satomäärä kin pienenee. Näin on asianlaita, varsinkin jos perunarutto tai halla ennenaikaisesti keskeyttää kasvun (vert. sivu 35). Onhan käytännöstä tunnettua, että hyvin voimakkaasti vartta kasvava peruna usein antaa heikon mukulasadon, ja liiallinen typensaanti helposti aiheuttaa tällaisen varrenkasvun. — Sen sijaan määrätyissä olosuhteissa, esim. kuivina kesinä tai kuivaperäisellä maalla, voi typpirikkaan karjanlannan käyttäminen perunalle olla erittäin edullinen.

Grotenfelt (1922, p. 166) mainitsee, että keväällä annetulla karjanlannalla voi olla epäedullinen vaikutus perunan makuun, säilyväisyyteen ja tärkkelyspitoisuuteen. Tätä käsitystä tukevat käytännöstä saadut kokemukset. On kuitenkin vedottu koetuloksiin, jotka viittaavat siihen, että mikäli karjanlannalla on perunan laatua huonontava vaikutus, ei se olisi ainakaan suuri (vert. Alcenius 1925 ja Sauli 1931, p. 33). Joka tapauksessa olisi varminta lannoittaa perunamaa karjanlannalla jo edellisenä syksynä.

Erilaiset kokemukset eläinlannan vaikutuksesta perunasatoon johtuvat arvattavasti niistä erilaisista olosuhteista, joissa sitä on käytetty. Niinpä käytetty lantamäärä ja sen kokoomus, maanlaatu, maan aikaisempi lannoitus, sääsuhteet, kasvitaudit y. m. tekijät voivat vaikuttaa hyvin suuresti tulokseen. Käyttämällä yleensä kohtuullisia karjanlantamääriä sekä niiden ohella sopivia väkilannoitteita (etupäässä fosfaatteja) voidaan lannoitus järjestää kulloinkin vallitsevia olosuhteita silmälläpitäen, perunan vaatimuksiin nähden tarkoituksenmukaiseksi.

II. Väkilannoitteiden käyttö perunalle.

1. Tutkimusaineisto.

Suomessa vv. 1929—1933 valtion maatalouskoetoiminnan johdolla perunalla suoritettujen paikallisten lannoituskokeiden tulokset muodostavat rungon seuraavassa esitettävälle tutkimukselle. Nämä lannoituskokeet on suoritettu yksityisten maanviljelijäin tiloilla maanviljelysseurojen ja pienviljelijäliittojen välityksellä. Koesuunnitelmat on laatinut Maatalouden koetoiminnan keskusvaliokunta.

Paikallisia lannoituskokeita on valtion toimesta suoritettu vuodesta 1922 alkaen. Näistä saatuja koetuloksia on julkaistu sekä yksityiskohtaisesti selostettuina että yhdistelminä useassa julkaisussa. Koekaavat ovat eri vuosina jonkinverran vaihdelleet, mutta vuodesta 1929 alkaen ei perunan yleiskokeiden koekaavaa ole muutettu. Vuosien 1929—1933 koetulokset muodostavat näin ollen yhtenäisimmän aineiston keskiarvolukujen laskemista silmälläpitäen. Koekaava on tällöin ollut seuraava:

a) Lannoittamaton.
b) PK = 300 kg superfosf. + 200 kg 40 % kalis.
c) PN = 300 » » + 250 kg kalkkisalp.
d) KN = 200 » 40 % kalis. + 250 kg »
e) PKN = 300 » superfosf. + 200 kg 40 % kalis. + 250 kg kalkkisalp.
f) PKN = 450 » » + 300 kg 40 % kalis. + 375 kg kalkkisalp.

Jokaisessa koejäsenessä on ollut 4 kertausruutua, ruutujen koon ollessa 50 m². Tähän kirjoitukseen on otettu ainoastaan luotettavina pidettyjä koetuloksia. Koetuloksien luotettavuutta arvosteltaessa on laskettu jokaiselle koejäsenelle keskimääräinen virhe[1]), ja on pidetty yleisenä sääntönä, ettei tämä saa nousta suuremmaksi kuin 10 % koejäsenen eri kertausruutujen aritmeettisesta keskiarvosta. Seuraavassa esitettyjen luotettavien koetulosten luku on yhteensä 318 kpl., ja jakaantuivat nämä kokeet eri maanviljelysjärjestöjen kesken seuraavassa taulukossa esitetyllä tavalla. Pienviljelijäliittojen suorittamien kokeiden tulokset on yhdistetty maanviljelysseuro-

---

[1]) Keskimääräinen virhe on laskettu siten, että kertausruutujen satolukujen poikkeamat niiden keskiarvosta on laskettu yhteen ja summa jaettu kertausruutujen luvulla.

jen kokeiden tuloksiin sen mukaan, minkä maanviljelysseuran alueella kokeet on suoritettu. Taulukosta saa myöskin käsityksen siitä, millä tavalla kokeet jakaantuvat maakunnittain.

Taulukko 2. *Eri maanviljelysseurojen alueilla suoritetut hyväksytyt perunan yleislannoituskokeet vuosina 1929—1933.*

H = hiekkamailla S = savimailla	Yhteensä		1929		1930		1931		1932		1933	
	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S
	Kokeita kpl.											
Etelä-Pohjanmaan mvs.	28	11	5	2	6	5	8	1	4	1	5	2
Finska Hushålln. sällsk.	10	7	—	—	3	1	2	1	2	3	3	2
Hämeen läänin mvs. ..	12	9	1	2	3	1	3	3	2	3	3	—
Hämeen-Satakunnan mvs.	15	27	1	2	3	12	3	2	3	9	5	2
Itä-Hämeen mvs.	7	5	2	1	2	2	1	1	1	—	1	1
Itä-Karjalan mvs.	8	2	—	—	3	1	2	—	2	—	1	1
Kajaanin mvs.	5	1	2	—	2	—	1	1	—	—	—	—
Keski-Pohjanmaan mvs.	4	1	1	1	1	—	1	—	—	—	1	—
Keski-Suomen mvs.	13	6	3	3	2	2	—	—	2	1	6	—
Kuopion mvs.	9	6	—	1	—	1	2	—	4	3	3	1
Lapin maatal. seura	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Länt. Viipurin l. mvs.	4	2	—	—	—	—	2	—	2	1	—	1
Mikkelin l. mvs.	17	—	2	—	2	·	3	—	8	—	2	—
Nylands & Tav. läns ltbs.	2	4	1	2	—	—	—	1	1	1	—	—
Oulun läänin tls.	4	1	—	—	—	·	1	·	—	1	3	—
Perä-Pohjolan mvs. ..	—	—	—	—	—	·	—	—	—	—	—	—
Pohj. Karjalan mvs. ..	2	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—
Satakunnan mvs.	12	15	4	3	1	1	—	2	6	3	1	6
Uudenmaan l. mvs. ..	3	16	—	4	1	—	1	4	—	7	1	1
Varsinais-Suomen mvs.	8	18	—	—	1	1	2	2	4	6	1	9
Viipurin läänin mvs. ..	19	3	8	—	6	—	2	—	3	3	—	—
Österbottens sv. ltbrs.	2	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—
Yhteensä	184	134	31	21	37	27	34	18	45	41	37	26

Taulukosta huomataan, että hiekkamaan kokeet jakaantuvat melko tasaisesti koko Keski- ja Etelä-Suomen alueille. Savimaalla suoritetut kokeet ryhmittyvät taas pääasiallisesti Lounais-Suomeen. Eri vuosina ovat kokeiden sijoituspaikat tietysti jonkinverran vaihdelleet.

Valitettavasti on paikallisissa perunan lannoituskokeissa kali- ja typpilannoitteena k. o. vuosien kokeissa voitu käyttää ainoastaan 40 % kalisuolaa ja kalkkisalpietaria, joita kumpaakin pidetään perunalle määrätyissä suhteissa vähemmän sopivina. Vuodesta 1934 on paikallisissa perunan lannoituskokeissa ruvettu typpilannoitteena käyttämään myöskin ammoniumsulfatia. Vastaisuudessa on sitäpaitsi tarkoitus klooripitoisten kalisuolojen ohella kokeilla rikki-

happoisilla kalisuoloilla, jotta näiden lannoitusarvosta meidänkin olosuhteissamme päästäisiin selville.[1])

2. *Käytetyt lyhennysmerkinnät.*

Lannoitteiden ja lannoitusten nimitykset on taulukkoihin ja joskus tekstissäkin lyhennetty seuraavasti:

P = fosfatilannoitus
Psf = superfosfati
Pkf = kotkafosfati
K = kalilannoitus
K_{40} = 40 % kalisuola
N = typpilannoitus
Nks = kalkkisalpietari
NPKn = nitrofoska.

3. *Erilaisten olosuhteiden vaikutuksesta väkilannoitteilla saatavien sadonlisäysten suuruuteen.*

Allaolevasta taulukosta selviää erilaisten väkilannoiteyhdistelmien keskimääräinen vaikutus perunasadon suuruuteen.

Taulukko 3. *Keskimääräiset sato- ja sadonlisäysluvut vv. 1929—1933 kivennäismailla suoritetuissa paikallisissa perunan lannoituskokeissa.*

Lannoitus kg/ha	Sato kg/ha	Sadonlisäys kg/ha	Sadonlis. jakaant. % eri suuruusr.						
			Sadonvähennystä	0—1 500 kg	1 500—3 000 kg	3 000—4 500 kg	4 500—6 000 kg	6 000—7 500 kg	7 500 kg —
Lannoittamaton	19 440								
300 Psf + 200 K_{40}	21 550	2 510	5	24	33	23	11	4	0
300 Psf + 250 Nks	22 550	3 110	7	16	27	23	15	10	2
200 K_{40} + 250 Nks	21 770	2 330	14	24	28	20	8	5	1
300 Psf + 200 K_{40} + 250 Nks	23 750	4 310	6	10	16	19	25	10	14
450 Psf + 300 K_{40} + 375 Nks	24 810	5 370	5	9	9	16	18	20	23

Taulukosta näkyy esim. että fosfati + typpilannoitus on antanut suuremman sadonlisäyksen kuin muut kahta lannoitetta sisältä-

[1]) Koetoimintayhdistysten Liiton toimesta on vuonna 1934 suoritettu muutamia 40 % kalisuolan ja kaliumsulfatin vertailevia kokeita, joista on käynyt ilmi, että kaliumsulfatilla lannoitettu peruna sisältää keskimäärin 1—2 % enemmän tärkkelystä kuin 40 % kalisuolalla lannoitettu.

vät lannoiteyhdistelmät ja että esim. kali + typpilannoitus on antanut keskimäärin kaikista heikoimman tuloksen. Nämä luvut eivät kuitenkaan anna minkäänlaista käsitystä siitä, millä tavalla väkilannoitteet vaikuttavat perunasatoon erilaisissa olosuhteissa, sillä ovathan taulukossa esitetyt satoluvut hyvin monien mitä erilaisimmissa olosuhteissa suoritettujen kokeiden tuloksista laskettuja keskiarvoja.

Taulukon oikeanpuoleiset sarekkeet osoittavat sadonlisäysten jakaantumista eri suuruusryhmien kesken. Luvut ilmaisevat prosenteissa, kuinka monta koetulosta on joutunut kuhunkin suuruusryhmään. Näistä %-luvuista huomataan, että lannoituksen vaikutus on eri koekentillä ollut hyvin erilainen. Joskus ei sadonlisäystä ole saatu ollenkaan, kun taas eräissä tapauksissa sadonlisäys on ollut hyvin suuri. Suhteellisen runsaasti on ollut sellaisiakin tapauksia, joissa koetulosten mukaan lannoitus on pienentänyt satoa. — Esimerkiksi suurempaa täyslannoitusta käyttämällä on 61 tapauksessa sadasta saatu sadonlisäys, joka ylittää 4 500 kg ha kohti. Kali + typpilannoitus on taas 14 tapauksessa sadasta aiheuttanut sadonvähennystä. Taulukossa 1 esitettyjen lukujen perusteella voidaan siis tehdä se johtopäätös, että lannoituksella saadaan yleensä hyvin *erilaisia* tuloksia. Nämä eroavaisuudet todennäköisesti johtuvat siitä, että kokeet on suoritettu e r i l a i s i s s a o l o s u h t e i s s a.

Seuraavassa ryhmitellään koetulokset sen mukaan, minkälaisissa olosuhteissa kukin koe on suoritettu ja tarkastellaan lannoitteiden vaikutuksen suhteellista riippuvaisuutta näistä olosuhteista.

4. Väkilannoitteiden vaikutus perunasatoon eri maalajeilla.

Peruna, joka on keveän maan kasvi, viihtyy parhaiten hiekka- ja hietamailla. Perunaa viljellään kuitenkin melkein kaikilla maalajeilla, joskin esim. jäykät, multaköyhät savimaat soveltuvat huonosti perunanviljelykseen. Savimaista soveltuvat multarikkaammat yleensä perunanviljelykseen parhaiten ja hyvillä savimultamailla saadaankin erittäin suuria ja tärkkelysrikkaita perunasatoja (vrt. esim. Simola 1931 ja Sauli 1933, p. 33). Mutaturvemailla viljelty peruna on Tuorilan (1929) tutkimusten mukaan yleensä noin 2—3 % tärkkelysköyhempää kuin kivennäismaiden peruna. Siemenperunoiden viljelykseen soveltuu kuitenkin mutaturvemaa ehkä parhaiten. Rahkaturvemaat sopivat ruokaperunan viljelykseen erityisesti siitä syystä, että näillä maalajeilla saa peruna hienon maun (vert. Alcenius 1925, p. 12; Grotenfelt 1922). Sen sijaan tärkkelyspitoisuus

jää rahkaturvemailla pienemmäksi kuin muilla maalajeilla (Tuorila 1929, p. 38).

Maan reaktioon nähden peruna ei ole herkkä. Se viihtyy hyvin happamuuden ollessa 4 ja 8 pH:n välillä, mutta optimi lienee 5—6 pH (Remy 1928, p. 133).

Perunan taudinkestävyys on erilainen eri maalajeilla. Käytännöstä tunnetaan, että esim. perunarutto hävittää yleensä nopeammin hiekkamaalla kuin savimaalla kasvavan perunan varsiston, kun taas savimaan perunan mukulat usein ovat alttiimpia ruton saastunnalle kuin hiekka- ja turvemaan perunan mukulat. Tätä seikkaa tuskin on vielä tieteellisesti selvitetty. Kalkkipitoisella maalla tulee peruna usein rupiseksi (vert. esim. Remy 1928, p. 133—134).

Arvosteltaessa maalajien soveltuvaisuutta perunanviljelykseen olisi myös perunalaatuun kiinnitettävä huomiota, sillä eri laadut suhtautuvat maalajiin nähden eri tavalla. Hiekkamaalla voidaan kaikkia perunalaatuja viljellä menestyksellä. Meillä tavallisista perunalaaduista soveltuvat yleisen kokemuksen mukaan Eldorado, Great Scot ja Vesijärvi savimaille parhaiten (vert. esim. Sauli 1933, p. 33).

Aikaista tarvetta varten viljellään perunaa mieluimmin hiekkamaalla, sillä se lämpiää keväällä nopeammin kuin savi- ja turvemaat. Perunan kehitys kasvukauden aikana on sitäpaitsi yleensä hiekkamailla nopeampaa kuin toisilla maalajeilla.

Paikalliskokeiden tulokset, joista keskiarvoja esitetään seuraavalla sivulla olevassa taulukossa 4, osoittavat, että hiekkamailla yleensä on saatu suurempia perunasatoja kuin savimailla. Niinpä on lannoittamattoman alan sato keskimäärin ollut noin 17 % pienempi savi- kuin hiekkamailla. Tämä ero ei tosin kaikkina vuosina ole ollut yhtä suuri, mutta kylläkin aina keskimäärin samansuuntainen. — Suomen eri osissa on suhde hiekkamailla ja savimailla korjattujen perunasatojen suuruuden välillä ollut erilainen. Niinpä olivat esim. Etelä-Pohjanmaalla vuosina 1922—1930 suoritetuissa paikallisissa perunan lannoituskokeissa lannoittamattoman koealan sadot keskimäärin suuremmat savi- kuin hiekkamailla (Pohjakallio 1933, p. 37, Taul. 12, alue VIII). Syynä siihen, että savimailla kuitenkin yleensä saadaan heikompia perunasatoja kuin hiekkamailla on luultavasti usein se, ettei savimaita osata muokata viljelyskasvien vaatimusten mukaisesti. — Turvemailla on suoritettu niin vähän perunanlannoituskokeita, ettei niiden tuloksista tässä yhteydessä ole syytä esittää keskiarvolukuja.

Taulukko 4. *Paikallisten perunanlannoituskokeiden keskiarvotuloksia hiekka- ja savimailla vuosilta 1929—1933.*

Maalaji ja lannoitus	Sato kg ha	Sadonlisäys kg/ha	Sadonlisäysten jakaantuminen (%) eri suuruusryhmiin						
			Sadonvähennystä	0—1 500	1 500—3 000	3 000—4 500	4 500—6 000	6 000—7 500	7 500—
Hiekkamaat: (kokeiden luku 184 kpl.)									
Lannoittamaton	20 700								
300 Psf + 200 K_{40}	23 410	2 710	5	20	35	24	11	5	—
300 Psf + 250 Nks	23 970	3 270	7	15	24	25	17	10	2
200 K_{40} + 250 Nks	23 240	2 540	14	20	27	20	12	6	1
300 Psf + 200 K_{40} + 250 Nks	25 350	4 650	6	9	14	16	26	14	15
450 Psf + 300 K_{40} + 375 Nks	26 420	5 720	5	9	7	15	14	23	27
Savimaat: (kokeiden luku 134 kpl.)									
Lannoittamaton	17 720								
300 Psf + 200 K_{40}	19 970	2 250	5	31	31	21	10	2	—
300 Psf + 250 Nks	20 620	2 900	8	18	31	19	12	12	—
200 K_{40} + 250 Nks	19 760	2 040	14	28	28	19	7	3	1
300 Psf + 200 K_{40} + 250 Nks	21 570	3 850	5	13	18	25	22	7	10
450 Psf + 300 K_{40} + 375 Nks	22 620	4 900	5	8	13	16	22	18	18

Väkilannoitteiden tuottamat sadonlisäykset ovat koetulosten mukaan (Taulukko 4) keskimäärin suuremmat hiekka- kuin savimailla. Tämä johtuu luultavasti siitä, että muut kasvutekijät, etenkin kosteussuhteet sekä maan kuohkeus, ovat olleet perunalle hiekkamailla edullisemmat kuin savimailla. Savimaiden suuremmasta kalipitoisuudesta johtuu todennäköisesti, että kalilannoituksen vaikutus on savimailla ollut huono (vert. Taul. 8).

Koetulokset siis viittaavat siihen, että väkilannoitteiden käyttö perunalle olisi hiekkamailla yleensä varmempaa ja kannattavampaa kuin savimailla. Se seikka, että savimaat ovat jäykempiä kuin hiekkamaat, puhuu sen puolesta, että karjanlantalannoitus olisi savimaille tärkeämpää kuin hiekkamaille. Savimaiden lannoittaminen kohtuullisella karjanlantamäärällä ja sen lisäksi fosfatilannoitteella, joko supertai kotkafosfatilla tai luujauhoilla, on perunalle todennäköisesti edullisinta. Hiekkamailla samaten kuin turvemaillakin voidaan sensijaan tulla helpommin toimeen pelkillä väkilannoitteilla.

Kun väkilannoitteiden erilainen vaikutus eri maalajeilla on suuresti riippuvainen monesta kasvutekijästä, tullaan seuraavassa vielä muussa yhteydessä usein koskettelemaan maalajikysymystä.

5. *Etukasvin, maanmuokkauksen, aikaisemman lannoituksen ja maan kasvinravintoainepitoisuuden merkityksestä.*

Usein viljellään perunaa vuodesta vuoteen samalla peltopalstalla. Tällaista viljelystapaa voidaankin usein harjoittaa ilman, että perunasato siitä huomattavasti kärsii, varsinkin jos silloin tällöin hankitaan uutta siementä.

Perunatautien esiintymisen vuoksi ei kuitenkaan voida suositella samalla pellolla useita vuosia perätysten jatkuvaa perunanviljelystä. Perunanviljelyksen liittäminen järjestettyyn kasvikiertoon, missä tämä on mahdollista, on monessa suhteessa edullista. Niinpä perunan kasvinravinnontarve voidaan vuoroviljelyksessä paremmin tyydyttää ja perunaa viljeltäessä saadaan maa muille kasveille sopivaan kuntoon. Esimerkiksi maan fysikaalinen tila muuttuu perunanviljelyksessä suotuisammaksi ja rikkaruohot saadaan helposti hävitetyksi.

Sopivinta on viljellä perunaa syysviljan jälkeen. Maa on tällöin, ainakin lannoitettuun kesantoon kylvetyn syysviljan jälkeen, yleensä ravintoainerikas ja kuohkea. Jos kesanto on hyvin lannoitettu, ei syysviljan jälkeen seuraava peruna enää tarvitse suurta lannoitusta. Jos kuitenkin lannoitus näyttää tarpeelliselta, voidaan karjanlanta mukavasti levittää syksyllä syysviljan korjuun jälkeen. Fosfati- ja kalilannoitteita voidaan myös levittää syksyllä[1]), ja yleensä pidetäänkin kaliväkilannoitteiden syyslevitystä perunan makuun nähden[2]) suositeltavampana kuin kevätlevitystä. (Että peruna usein sijoitetaankin kasvijärjestyksessä k. o. paikalle todistaa se, että paikallisista perunanlannoituskokeista on noin 50 % järjestetty syysviljan jälkeen.)

Perunaa viljellään myös nurmea seuranneen kevätviljan jälkeen. Peruna joutuu tällöin kierron loppupäähän, jolloin maa on yleensä ravintoaineköyhää ja usein huonosti muokattuakin. Perunamaan lannoittaminen on tällöin usein välttämätöntä, jos halutaan saada tyydyttävä sato. Myöhäisen kevätviljalaadun korjuun jälkeen jää pelto usein syksyllä ajan puutteessa ainakin karjanlannalla lannoittamatta, jolloin lannoittaminen lykkääntyy seuraavaan kevääseen.

Harvemmin viljellään perunaa suoraan nurmen jälkeen n. s. nurmiviilloksessa. Tällä viljelystavalla saadaan hyvänmakuista ja tervettä perunaa, mutta sadot jäävät usein pieniksi (vert. Grotenfelt 1922, p. 175 ja Alcenius 1925, p. 14—15). Viillosperuna, jota

---

[1]) Fosfatilannoitteiden levitys syksyllä on koetulosten mukaan antanut ainakin yhtä hyviä tuloksia kuin kevätlevitys (Pohjakallio ja Tennberg 1934, p. 399).

[2]) Vert. sivut 10 ja 11.

viljellään hyvän makunsa vuoksi, jätetään usein lannoittamatta, jolloin sen viljeleminen soveltuu parhaiten ravintorikkaille maille, esim. lyhytaikaisen, apilarikkaan nurmen jälkeen. Kuitenkin voidaan tätäkin viljelystapaa käyttäen maata lannoittaa sekä karjanlannalla että väkilannoitteilla.

Maan kunnollinen m u o k k a u s on perunanviljelyksessä ensiluokkaisen tärkeätä. Syyskynnön yhteydessä suositellaan jäykemmillä mailla jankon möyhentämistä, jotta perunan juuret pääsisivät tunkeutumaan syvempiin maakerroksiin. Usein kynnetään perunamaa keväällä hankmoamisen jälkeen uudestaan, jolloin karjanlanta, jos sitä keväällä annetaan, mullataan maahan. Maan muokkaaminen edistää voimakkaasti kasvin kykyä käyttää maan luontaisia ja siihen lannoituksessa annettuja kasvinravintoaineita.

Kasvukauden aikana mullataan peruna tavallisesti 1—2 kertaa. Kokeet ovatkin osoittaneet, että useampikertainen multaus voi olla suuremmaksi vahingoksi kuin hyödyksi (vert. Alcenius 1925, p. 63, Sauli 1929, p. 732 ja Simola 1931, p. 24). Ainoastaan jäykillä mailla voi moninkertainen multaus olla eduksi (vert. Sauli 1929, p. 723). Taistelussa rikkaruohoja vastaan on multauksella tietysti huomattava merkitys.

Perunamaan lannoitusta suunniteltaessa on kiinnitettävä huomiota etupäässä maan sisältämiin kasvinravintoainevaroihin. Tätä varten on tärkeätä tuntea m a a n a i k a i s e m p i l a n n o i t u s ja edellisten vuosien satojen suuruus, sillä näiden tietojen perusteella voidaan tehdä johtopäätökset viljelysmaan lannoitustarpeesta. Tällöin voidaan otaksua, että maan fosforihappo- ja kalivarat ovat usein toistuneen fosfati- ja kalilannoituksen, mutta myöskin runsaan karjanlantalannoituksen johdosta lisääntyneet. Tunnettuahan on, että fosforihappo ei yleensä huuhtoudu maasta, vaan säilyy siinä ja vaikuttaa useita vuosia, mikäli sitä on annettu yli sen määrän, minkä sadot maasta ottavat. Kalisuoloilla on myöskin verrattain suuri jälkivaikutus. Sen sijaan meillä yleisesti käytetyillä typpilannoitteilla, joissa typpi on helposti liukenevassa muodossa, ei käytännöllisesti katsoen ole sanottavaa jälkivaikutusta. Karjanlannan typpiyhdistyksillä katsotaan kuitenkin olevan pitempiaikainen vaikutus. Maan typpivarojen rikastuttaminen palkokasviviljelyksellä on myöskin huomioonotettava. — Jos maa on multarikas, hyvin ojitettu ja kuohkea, eikä ole liian hapan, voidaan otaksua maan luontaisista typpivaroista kehittyvän pieneliöstön välityksellä runsaasti kasveille käyttökelpoisia typpiyhdistyksiä. Ellei maata tällöin muutamiin vuosiin lannoiteta, joutuu se etupäässä fosforihapon ja kalin puutteeseen.

Paikallisten perunanlannoituskokeiden selostuskaavakkeissa ei aina ole täysin luotettavia merkintöjä koemaan aikaisemmasta lannoituksesta. Tämä seikka vaikeuttaa koetuloksien käyttämistä sen kysymyksen selvittämiseksi, mitä maan aikaisempi lannoitus vaikuttaa perunasadon suuruuteen ja koelannoitteiden vaikutukseen. — Perunakoemaita on aikaisemmin monessa tapauksessa lannoitettu karjanlannalla, josta fosfatin hyvä vaikutus kokeissa on osittain voinut johtua.

Lannoittamattoman koealan satomäärän voidaan kuitenkin otaksua jossain määrin ilmaisevan maan kasvinravintoainepitoisuutta. Seuraavassa on tällä perusteella ryhmiteltyjen koetulosten avulla koetettu valaista maan aikaisemman kasvukunnon ja lannoituksen vaikutuksen välistä suhdetta.

Kokeet on alla olevassa taulukossa jaettu kolmeen ryhmään lannoittamattoman koealan sadon suuruuden mukaan, niin että jokaiseen ryhmään on tullut suunnilleen yhtä monta koetulosta. Tämä jako on tehty vuosittain, joten sekä hyvinä että huonoina perunavuosina on tullut joka ryhmään saman verran koetuloksia. Lopulliset keskiarvot on sitten laskettu vuosiryhmien perusteella.

Taulukko 5. *Lannoittamattoman koealan sadon suuruuden mukaan eri ryhmiin jaettujen koetuloksien keskiarvoja hiekka- ja savimailla.*

Ryhmä	Kokeiden luku kpl.	Lannoittamattoman alan sato kesk. 1929—1933 kg/ha	PK-lannoituksella saadut sadonlisäykset					
			1929 kg/ha	1930 kg/ha	1931 kg/ha	1932 kg/ha	1933 kg/ha	Keskim. 1929—1933 kg/ha
			Hiekkamailla					
I	60	14 693	2 930	3 075	3 170	2 680	3 870	3 160
II	60	20 540	3 580	3 075	3 040	2 080	3 425	2 975
III	64	28 590	2 800	2 250	1 240	2 090	2 080	2 080
			Savimailla					
I	44	12 017	2 460	1 440	3 025	1 730	2 660	2 130
II	45	17 160	2 585	1 710	2 750	1 290	3 580	2 230
III	45	23 840	3 110	2 000	2 400	2 000	2 180	2 260

Hiekkamaan kokeissa on fosfati-kalilannoituksella keskimäärin ollut pienempi vaikutus niissä kokeissa, joissa lannoittamattoman koealan sato on ollut suurempi. Tulokset ovat melkein kaikkina vuosina samansuuntaisia. Nämä tulokset viittaavat selvästi siihen, että missä maan kasvukunto on ollut parempi, siellä on nähtävästi myöskin fosforihappoa ja kalia ollut riittävämmin maassa, joten fosfati- ja kalilannoitteiden vaikutus on ollut heikompi.

Savimaiden kokeissa ei tällaista korrelatiosuhdetta sen sijaan voida todeta, vaan osoittavat tulokset usein päinvastoin lannoituk-

sen parasta vaikutusta juuri silloin, kun lannoittamattomalta koealalta on saatu suuri sato.

Tämän johdosta voidaan otaksua, että lannoittamattoman koealan sadon suuruus on hiekkamailla suuremmassa määrin kuin savimailla suoranaisesti riippuvainen maan aikaisemmasta lannoituksesta. Savimaiden kasvukunto on todennäköisesti suuresti riippuvainen muista tekijöistä, kuten esim. muokkauksesta, kosteussuhteista y. m. Vasta kun nämä edellytykset kasvien viihtymiselle on tyydyttävästi täytetty, pääsevät maan kasvinravintoainepitoisuus ja lannoitus määräämään sadon suuruuden.

6. *Perunasatojen ja lannoituksella saatujen sadonlisäysten vaihtelut eri vuosina.*

a) Sääsuhteiden suoranainen vaikutus.

Vertailtaessa eri vuosien keskimääräisiä satolukuja keskenään huomataan, että sääsuhteet ilmeisesti vaikuttavat suuresti perunasadon määrään. Katovuosina, jolloin muutkin viljelyskasvit antavat huonoja satoja, ovat myöskin perunasadot yleensä heikkoja (vert. Keränen 1931, p. 12—14), mutta perunan satoisuus saattaa olla erilainen myös n. s. normaalivuosina. Tämä selviää esimerkiksi allaolevista Suomen virallisen tilaston satoluvuista:

Vuosi	1923	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933
perunasato kg/ha....	6 852	9 441	10 714	12 288	10 746	9 887	10 347	13 029	13 021	12 766	15 934

Ylläolevat luvut viittaavat siihen, että perunasato pinta-alayksikköä kohti on vähitellen nousemassa, joskaan tämä kohoaminen ei ole ollut aivan säännöllistä arvattavasti eri vuosien erilaisten sääsuhteiden takia. Niinpä vuosi 1923 oli hyvin huono perunavuosi ja myöskin vuosina 1924 ja 1928 jäivät perunasadot yleensä suhteellisen pieniksi. Hyviä perunavuosia olivat tilaston mukaan taas vuodet 1926, 1930, 1931 ja 1933.

Allaolevat luvut osoittavat paikallisissa lannoituskokeissa vuosina 1926—1933 saatuja keskimääräisiä lannoittamattoman koealan satoja:

Vuosi	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933
Hiekkamaat kg/ha	22 120	15 230	15 250	20 150	20 740	19 540	19 040	24 200
Savimaat kg/ha .	17 830	13 620	13 430	16 750	17 870	16 100	15 250	23 420

Koekenttien satoluvut ovat suurin piirtein samansuuntaisia kuin virallisen tilaston satoluvut[1]) hyviin ja huonoihin perunavuosiin nähden paitsi siinä suhteessa, että vuosi 1929 osoittautuu koetulosten mukaan verrattain hyväksi perunavuodeksi, jopa paremmaksikin kuin vuosi 1931. Tämä ilmeisesti johtuu siitä, että kokeet yleensä sijaitsivat Etelä-, Lounais- ja Länsi-Suomessa, jossa kasvukausi 1929 koleudestaan huolimatta oli verrattain pitkä, kun taas hallat Itä- ja Pohjois-Suomessa k. o. vuonna alensivat huomattavasti perunasatoa, joten virallisen tilaston koko maata koskevat keskiarvoluvut ovat tämän johdosta luonnollisesti pienempiä.

Seuraavasta taulukosta selviävät eri vuosina vallinneet lämpötilat ja sademäärät meteorologisen keskuslaitoksen kuukausitiedoitusten mukaan keskiarvolukuina kymmeneltä havaintopaikalta.[2])

Taulukko 6. *Vuosien 1926—1933 kasvukausien keskimääräiset lämpötilat ja sademäärät eri kuukausina.*

	1886—1930	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933
	Lämpötilat C°								
Toukokuu	7.7	7.7	5.7	7.8	8.7	10.5	9.8	8.4	7.0
Kesäkuu	12.8	14.6	12.3	10.1	12.3	14.0	10.2	11.5	14.9
Heinäkuu	16.0	17.1	19.7	13.2	14.9	17.8	17.0	18.3	17.3
Elokuu	14.0	15.0	17.1	13.7	13.9	15.9	15.1	15.5	13.8
Kesk. kesä—elok.	14.3	15.6	16.3	12.3	13.7	15.9	14.1	15.1	15.3
Syyskuu	9.3	9.2	9.5	9.6	9.9	7.6	6.9	10.3	10.3
	Sademäärät mm								
Kesäkuu	51.5	44.7	53.8	78.7	36.2	48.3	65.3	72.1	34.8
Heinäkuu	67.2	41.2	61.5	88.2	76.1	52.7	63.8	43.7	81.6
Elokuu	77.1	69.3	124.5	92.8	83.3	118.9	68.5	85.0	72.5
Kesk. kesä—elok.	65.3	51.7	79.6	86.6	65.2	72.3	65.9	66.9	63.0
Syyskuu	62.7	42.2	73.9	47.2	73.7	58.5	84.3	92.7	35.8
Kesk. kesä—syysk.	64.6	49.3	78.4	76.7	67.3	69.6	70.5	73.3	56.2

---

[1]) Koekenttien satoluvut, verrattuina virallisen tilaston vastaavien vuosien satolukuihin ovat paljon suurempia. Tämä johtuu useista seikoista. Virallisen tilaston luvut perustuvat suhteellisen suurten peltoalojen satotietoihin, kun taas koeluvut perustuvat pienten koeruutujen tarkasti punnittuihin satotuloksiin, koekentän ollessa sijoitettuna yleensä pellon tasaisimmalle paikalle. Ottamalla huomioon pellon käyttökelvottomat osat, nim. avo-ojat, ojien pientareet ja sarkojen päät sekä lisäksi epätasaisesti kasvavat paikat, on ylläesitetyistä kokeiden satoluvuista vähennettävä noin 15—25 %, jotta ne vastaisivat käytännössä saavutettavia satoja.

[2]) Havaintopaikat ovat: Maarianhamina, Turku, Helsinki, Viipuri, Tampere, Sortavala, Jyväskylä, Kuopio, Vaasa ja Kajaani.

Keränen (1931, p. 23) mainitsee, että »viljakasvit, peruna ja heinänsiemen antavat satotuloksia yleensä lämpöolojen mukaan, lämpiminä kesinä hyviä ja koleina kesinä huonoja ennen kaikkea Oulun läänissä ja sitä lähinnä Vaasan läänissä sekä järvialueen länsi-, pohjois- ja itäpuolilla olevilla verraten korkeilla alueilla». Kesä v. 1923, jolloin perunasato oli monin paikoin vain 50 % normaalisadosta, oli hyvin kolea ja sateinen. Keräsen (1931, p. 3) mukaan oli v. 1923 kevät myöhäinen ja kolea, toukokuu oli tavallista sateisempi, kesäkuu oli harvinaisen kolea ja myös sateinen, heinäkuu oli lämmin ja kuivempi, mutta elokuu oli taas kolea ja sateinen ja syyskuu harvinaisen sateinen. Ankaria halloja oli sitäpaitsi jo elokuun alkupuolella. Huonona perunavuotena 1928 oli kasvukausi, niinkuin taulukostakin selviää, normaalia huomattavasti koleampi.

Kun tarkastellaan eri kuukausien lämpötiloja, huomataan, että hyvinä perunavuosina 1926, 1930 ja 1933 on kesäkuun lämpötila ollut normaalia huomattavasti korkeampi. Myös Keränen (1931, p. 23) sanoo, että »erikoisesti on mainittava lämpimän kevään ja alkukesän edullinen vaikutus sadon suuruuteen viljakasveissa ja perunassa». Myöskin toukokuun lämpötila saattaa vaikuttaa perunasatoon, sillä mitä aikaisemmin maa keväällä lämpiää sitä aikaisemmin päästään perunaa istuttamaan.[1]) — Vuosi 1929, joka paikalliskokeiden tulosten mukaan oli verrattain edullinen perunavuosi, on toisiin hyviin perunavuosiin nähden ollut kolea; syyskuu oli kuitenkin silloin verrattain lämmin, joten kasvukausi Etelä- Länsi- ja Lounais-Suomessa, jossa paikalliskokeet pääasiallisesti sijaitsivat, oli verrattain pitkä.

Perunasadon suuruus näyttää olevan riippuvainen myöskin sademäärästä. Erikoisesti on silmäänpistävä se seikka, että erittäin hyvät perunavuodet 1926 ja 1933 olivat vähäsateisia (vert. taul. 6: kesä—syyskuun keskim. sademäärät). Myöskin verrattain edullisina perunavuosina 1929 ja 1930 oli kesä—syyskuun sademäärä pienempi kuin huonoimpina perunavuosina. On huomattava, että kolea kesä 1929, jolloin perunasato paikotellen tosin jäi hyvin huonoksi, oli pienemmän vedenhaihtumisen johdosta verrattain kostea, vaikkei sen sademäärä ollutkaan normaalia paljon suurempi. Kesä 1930 oli taas korkean lämpötilansa vuoksi suhteellisen kuiva.

Eri kuukausien sademääriä tarkastettaessa huomataan, että edullisina perunavuosina 1926, (1929), 1930 ja 1933 on kesäkuu ollut niukkasateinen. Syyskuu on myös hyvinä perunavuosina 1926,

---

[1]) Keräsen (1931, p. 23) mukaan on 40 vuotisena ajanjaksona 1884—1923 perunasadon suuruus 73 % tapauksista seurannut toukokuun lämpöoloja.

1930 ja 1933 ollut normaalia vähäsateisempi. Sensijaan on elokuu hyvinä perunavuosina saattanut olla verrattain runsassateinen, kuten esim. v. 1930.

Allaolevasta taulukosta 7 selviävät lannoitteilla saatujen sadonlisäysten suuruudet eri vuosina.

Taulukko 7. *Lannoituksen vaikutus perunasadon suuruuteen eri vuosina.*

	Kokeiden luku	Lannoittamattoman alan sato kg/ha	Eri lannoituksilla saadut sadonlisäykset kg/ha					
			300 Psf 200 K_{40}	300 Psf 250 Nks	200 K_{40} 250 Nks	300 Psf + 250 200 K_{40} + Nks kg/ha	% lannoittamattoman alan sadosta	450 Psf 300 K_{40} 375 Nks
Hiekkamaat								
v. 1929	31	20 150	3 050	4 230	3 930	5 930	29.4	7 630
1930	37	20 740	2 780	3 690	2 820	5 380	25.9	6 540
1931	34	19 540	2 370	2 730	1 620	3 520	18.0	4 070
1932	45	19 040	2 280	2 860	1 850	4 030	21.1	4 800
1933	37	24 200	3 100	3 030	2 990	4 610	19.0	5 950
Keskim.	184	20 700	2 700	3 270	2 540	4 650	22.4	5 720
Savimaat								
v. 1929	21	16 750	2 970	4 460	3 390	5 800	34.6	6 910
1930	27	17 870	1 720	2 840	2 100	3 880	21.7	4 890
1931	18	16 100	2 730	2 730	1 980	3 560	22.1	4 360
1932	42	15 250	1 670	1 780	750	2 070	13.6	3 130
1933	26	23 420	2 810	3 680	3 010	5 320	22.7	6 380
Keskim.	134	17 720	2 250	2 900	2 040	3 850	21.7	4 900

Taulukosta näkyy, että lannoitteiden tuottamat sadonlisäykset ovat olleet yleensä parempina perunavuosina (1929, 1930 ja 1933) suuria, mutta huonompina perunavuosina (esim. 1932) pieniä. Erilaiset lannoiteyhdistelmät ovat eri vuosina vaikuttaneet eri tavalla. Pienemmän täyslannoituksen vaikutus on esitetty myös prosenttiluvuin, jotka ilmaisevat sadonlisäyksen suuruutta lannoittamattoman alan satoon verrattuna. Prosenttiluvuista käy ilmi, että täyslannoitus on vuosina 1929, 1931 ja 1933 vaikuttanut savimailla suhteellisesti paremmin kuin hiekkamailla, vaikkakin sadonlisäysten suuruus kiloissa on melkein säännöllisesti, vuotta 1933 lukuunottamatta, ollut hiekkamailla suurempi kuin savimailla. Erikoisesti ilmenee lannoitteiden huono vaikutus vuonna 1932.

Tarkastellessamme niitä koejäseniä, joissa on käytetty ainoastaan kahta lannoitetta, huomataan, että lannoiteyhdistelmä P + N on säännöllisesti, lukuunottamatta hiekkamaiden tulosta v. 1933, tuottanut suuremman sadonlisäyksen kuin yhdistelmät P + K ja

K + N. Lannoiteyhdistelmän K + N vaikutus on ollut keskimäärin heikoin. Tällä lannoituksella on eri vuosina saatu hyvin erilaisia sadonlisäyksiä. Niinpä ovat sadonlisäykset vuosina 1929, 1930 ja 1933 olleet suhteellisen suuria, mutta vuosina 1931 ja 1932 erittäin pieniä.

Taulukossa 8 esitetään lukuja, jotka selvittävät eri lannoitteiden vaikutusta eri vuosina. Nämä luvut on laskettu siten, että kahden lannoitteen sadonlisäystä osoittavat luvut (taulukko 7) on vuorotellen vähennetty pienemmän täyslannoituksen vaikutusta osoittavasta satoluvusta. Tällä tavalla saadut luvut osoittavat kuinka monella kilolla sato suurenee kahden lannoitusaineen tuottamaan sadonlisäykseen verraten, kun lannoitukseen lisätään vielä puuttuva kolmas lannoite. Luvut ilmaisevat siis kunkin lannoitteen suhteellista osuutta täyslannoituksen vaikutukseen. Vielä selvemmin valaisevat samassa taulukossa esitetyt 100 lannoitekiloa kohti lasketut sadonlisäykset eri lannoitusaineiden suhteellista vaikutusta.

Taulukko 8. *Eri lannoitusaineiden suhteellinen satoa lisäävä vaikutus eri vuosina.*

	Kokeiden luku	Sadonlisäykset kg					
		käytettyä lann. määrää kohti			100 lannoitekiloa kohti		
		Psf 300	K_{40} 200	Nks 250	Psf 100	K_{40} 100	Nks 100
Hiekkamaat:							
v. 1929	31	2 000	1 700	2 880	667	850	1 152
1930	37	2 560	1 690	2 600	853	845	1 040
1931	34	1 900	790	1 150	633	395	460
1932	45	2 180	1 170	1 750	727	585	700
1933	37	1 620	1 580	1 510	540	790	604
Keskim.	184	2 110	1 380	1 940	700	690	775
Savimaat:							
v. 1929	21	2 410	1 340	2 830	803	670	1 132
1930	27	1 780	1 040	2 160	593	520	864
1931	18	1 580	830	830	526	415	332
1932	42	1 320	290	400	440	145	160
1933	26	2 310	1 640	2 510	770	820	1 004
Keskim.	134	1 810	950	1 600	600	475	640

Superfosfatin vaikutus on, kuten ylläolevasta taulukosta huomataan, ollut eri vuosina verrattain tasainen. Keskimäärin on sen vaikutus käytettyä lannoitemäärää kohti ollut sekä hiekka- että savimailla parempi kuin kalisuolan ja salpietarin vaikutus, mutta 100 lannoitekiloa kohti jää se vertailussa toiselle sijalle. Hiekkamailla oli super-

fosfatin vaikutus paras vuosina 1930 ja 1932 ja savimailla vuosina 1929 ja 1933.

Kalisuolan vaikutus on eri vuosina ollut hyvin erilainen. Sekä hiekka- että savimailla oli sen vaikutus huonoin vuosina 1931 ja 1932. Muina vuosina on sen vaikutus ollut keskimääräistä parempi. — Salpietarin vaikutus on eri vuosina ollut samansuuntainen kuin kalisuolankin. Niinpä esim. kummankin mainitun lannoitteen vaikutus savimailla v. 1932 oli erittäin pieni. Huomattava on kalisuolan ja erikoisesti salpietarin hyvä vaikutus vuosina 1929, 1930 ja 1933.

Mielenkiintoista on tässä yhteydessä verrata keskenään myös kolmen edellisen vuoden 1926—1928 koetuloksia, vaikkakin keskiarvot näiltä vuosilta kokeiden pienen määrän vuoksi ovat epävarmempia. Taulukosta 9 huomataan, että kaikkien lannoitusaineiden vaikutus on ollut hyvänä perunavuonna 1926 suhteellisen suuri.

Taulukko 9. *Eri lannoitusaineiden suhteelliset sadonlisäykset 100 lannoitekiloa kohti vuosina 1926—1928.*

	Hiekkamaat				Savimaat			
	Kokeiden luku	Sadonlis. 100 lann. kiloa kohti			Kokeiden luku	Sadonlis. 100 lann. kiloa kohti		
		Psf	K_{40}	Nks		Psf	K_{40}	Nks
v. 1926	18	783	1 140	690	8	1 040	455	430
1927	12	350	435	570	12	390	280	330
1928	26	560	563	588	17	407	310	556

Tarkastettaessa huonojen perunavuosien 1923 ja 1928 sääsuhteita näytti siltä, että heikon perunasadon aiheuttivat myöhäinen kevät, kolea ja sateinen kesä sekä aikaiset syyshallat. Kasvu siis myöhästyi kolean kesän takia ja syyshallat keskeyttivät perunan kasvun ennenkuin se oli ehtinyt kehittää täyttä mukulasatoa.

Kuten tunnettua, on peruna varsin hallanarka kasvi, jonka lehdet turmeltuvat helposti lämpöasteiden laskiessa 0° alapuolelle. Kokemus on sitäpaitsi osoittanut, että peruna kehittyy kylmässä maassa hyvin hitaasti. Niinpä on aikaisemman istutuksen tuottama etu usein pieni, vaikkei halloja sattuisikaan (vert. sivu 38). Keväthallat eivät kuitenkaan yleensä aiheuta täydellistä perunakatoa, sillä alkukesällä, jolloin siemenmukulassa vielä on jälellä vararavintoa, kehittyy melko nopeasti uusia varsia tuhoutuneitten tilalle. Joka tapauksessa keväthallat ja yleensä kolea alkukesä viivästyttävät perunan kehitystä ja loppukesällä rajoittavat syyshallat kasvuajan pituutta.

Pelkästään lämpötila-, sade- ja hallasuhteiden perusteella ei kuitenkaan riittävästi voida selvittää niitä eroja, joita perunasadon suuruudessa eri vuosina on ollut havaittavissa. Ilmeisesti on muitakin tekijöitä ollut vaikuttamassa ja tällöin kiintyy huomio lähinnä perunaruttoon.

b) Perunaruton vaikutuksesta perunasatoon ja lannoituksella saatavien sadonlisäysten suuruuteen.

Perunarutto *(Phytophtora infestans)* esiintyy perunan maanpäällisissä osissa ja tunkeutuu tauti usein myös mukuloihin. Ruton esiintyminen on eri vuosina varsin erilaista. Toiset vuodet ovat n. s. ruttovuosia ja toisina vuosina tätä kasvitautia esiintyy hyvin vähän.

Se seikka, että paikalliskokeista perunaruttoisuushavainnot on usein tehty puutteellisesti, vaikeuttaa ruton vahingollisen vaikutuksen tutkimista. Kuitenkin on, karsimalla pois kaikki tässä suhteessa puutteelliset koeselostukset, voitu tehdä yhdistelmiä, jotka valaisevat asiaa.

Taulukosta 10 selviää, miten koetulokset ryhmittyvät perunarutto- ja hallamerkintöjen mukaan eri ryhmiin. Ryhmään »ei perunaruttoa eikä hallaa» on siis otettu ainoastaan ne koetulokset, joiden selostuksissa on mainittu, etteivät halla eikä perunarutto ole vaurioita aiheuttaneet. Kaikki koetulokset, joiden ohella näistä seikoista ei ole ollut mitään mainintaa, on jätetty pois yhdistelmästä. Näin on tätä kysymystä selvittävä koetulosaineisto valitettavasti supistunut melko pieneksi.

Taulukko 10. *Koetulosten ryhmittely perunaruttoisuus- ja hallamerkintöjen perusteella.*

	1926		1927		1928		1929		1930		1931		1932		1933	
	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%	kpl.	%
Perunaruttoa esiintynyt	0	—	13	76	11	31	5	10	34	68	9	43	42	76	6	18
Halla vikuuttanut varsistoa	8	33	1	6	6	18	21	45	2	4	5	24	3	6	7	21
Ei *perunaruttoa* eikä *hallaa*	16	66	3	18	16	51	21	45	14	28	7	33	10	18	20	61
	24	100	17	100	33	100	47	100	50	100	21	100	55	100	33	100

Tarkastaessamme eri vuosien numeroita huomaamme, että ryhmä, missä perunaruttoa ja hallaa ei ole esiintynyt, on ollut suhteellisesti suurin vuosina 1926 ja 1933 ja sen jälkeen vv. 1928 ja 1929. Halla-

ryhmä on taas ollut suhteellisesti suurin vuosina 1926 ja 1929. Kokeita, joissa perunaruttoa on mainittu esiintyneen, on ollut eniten vuosina 1927, 1930, 1931 ja 1932.

Taulukko 11. *Keskimääräisiä satoja ja sadonlisäyksiä perunan lannoituskokeissa hiekkamailla, a) kokeissa, joissa ei ollut perunaruttoa ja b) kokeissa, joissa perunaruttoa esiintyi.*

	Kokeiden luku kpl.	Lannoittamattoman alan sato kg/ha	Eri lannoitusten tuottamat sadonlisäykset kg/ha				
			P + K	P + N	K + N	P + K + N	1.5 (P+K+N)
1929 a	15	18 770	3 650	4 560	4 700	6 660	8 660
b	3	18 470	1 630	4 570	4 630	6 270	7 370
Eroitus		300	2 020	(10)	70	390	1 290
1930 a	9	20 030	3 720	5 020	3 980	6 230	7 470
b	17	21 420	2 720	3 400	2 920	5 140	6 140
Eroitus		(1 390)	1 000	1 620	1 060	1 090	1 330
1931 a	6	19 050	2 830	3 430	2 390	4 420	5 480
b	5	17 190	1 510	1 790	760	1 950	2 690
Eroitus		1 860	1 320	1 540	1 630	2 470	2 790
1932 a	8	18 250	2 430	5 130	4 650	7 390	9 360
b	18	16 510	2 430	2 320	840	2 670	2 880
Eroitus		2 740	—	2 810	3 810	4 720	6 480
1933 a	11	26 150	4 000	4 150	4 130	6 710	7 850
b	4	22 625	1 800	3 025	2 700	2 450	3 650
Eroitus		3 525	2 200	1 125	1 430	4 260	4 200
Keskim. a	49	20 610	3 440	4 510	4 140	6 440	7 980
b	47	19 000	2 330	2 860	1 985	3 700	4 385
Eroitus		1 610	1 110	1 650	2 155	2 740	3 595
b ryhmän sadonlisäys % a ryhmän sadonlisäyksestä			67.7 %	61.2 %	47.9 %	57.4 %	55.0 %

Ryhmä	Kokeid. luku	P	K	N
1929—1933 a ...	49	2 300	1 930	3 000
b ...	47	1 715	840	1 370
Eroitus		585	1 090	1 630
b ryhmän sadonlisäys % a ryhmän sadonlisäyksestä		74.6 %	43.5 %	45.7 %

Taulukossa 11 esitetään yhteenvetoja hiekkamailla[1]) suoritetuista kokeista. Toisen ryhmän a) kokeissa ei esiintynyt perunaruttoa eikä myöskään hallan vaurioita, mutta toisen ryhmän b) kokeissa oli esiintynyt perunaruttoa.

Vertailun tuloksena huomataan ensiksi, että a- ja b-ryhmien ero ei ole lannoittamattoman koealan sadoissa varsin suuri, jota vastoin lannoitteilla saadut sadonlisäykset ovat b-ryhmässä a-ryhmän sadonlisäyksiä paljon pienemmät. Tämä seikka viittaa siihen, että perunarutto alentaisi etupäässä lannoitteilla saatuja sadonlisäyksiä eikä kokonaissatoja läheskään samassa suhteessa. Kuitenkin on huomattava, että keskiarvot on laskettu molemmissa ryhmissä eri kokeista.

Lannoituksella saatujen sadonlisäysten keskeinen vertailu antaa joka tapauksessa selvän kuvan perunaruton vaikutuksesta, sillä eri kokeiden muista syistä johtuvat kokonaissatojen vaihtelut eivät vaikuta tuntuvasti sadonlisäyslukuihin. Se seikka, että b-ryhmän sadonlisäysluvut ovat kaikkina esitettyinä vuosina olleet säännöllisesti pienempiä kuin a-ryhmän luvut, tukee voimakkaasti keskiarvotulosten luotettavuutta. Vuonna 1929, joka oli lievä ruttovuosi, eivät tulokset olleet yhtä selviä kuin toisina vuosina. Kaikkien vuosien keskiarvoluvut (joihin kummassakin ryhmässä sisältyy noin 50 koetulosta) osoittavat parhaiten millä tavalla eri lannoiteyhdistelmät vaikuttivat kokeissa, joissa perunaruttoa esiintyi, ja niissä kokeissa, joissa perunaruttoa ei esiintynyt.

Voimakkaammalla lannoituksella (siis täyslannoituksilla) saatujen sadonlisäysten erot ovat suurimmat, mutta jos lasketaan b-ryhmän sadonlisäykset prosenteissa a-ryhmän sadonlisäyksistä, huomataan, että K + N lannoituksen saaneessa koejäsenessä on perunarutto vaikuttanut haitallisimmin. Pienimmän vahingon on perunarutto keskimäärin tehnyt P + K lannoituksen saaneessa koejäsenessä.

Taulukossa sivulla 11 esitetään sitäpaitsi kunkin lannoitteen osalle keskimäärin tuleva sadonlisäys, joka on laskettu vähentämällä pienemmän täyslannoituksen antaman sadonlisäyksen lukuarvosta vuorotellen kahdella lannoitteella saatujen sadonlisäysten lukuarvot. Prosenttiluvut ilmaisevat, että perunarutto on pienentänyt typpi- ja varsinkin kalilannoitteen vaikutusta paljon enemmän kuin se on pienentänyt fosforihappolannoitteen vaikutusta perunasadon suuruuteen.

---

[1]) Savimaiden kokeista ei ole saatu riittävän monta tulosta tämän kysymyksen valaisemiseksi.

c) Lannoituksen satoa vähentävä vaikutus.

Koetuloksia, joissa lannoituksella on ollut satoa vähentävä vaikutus, on ollut niin runsaasti, ettei näitä tapauksia voida pitää koevirheistä johtuvina. Erikoisesti on vuosina 1931 ja 1932 sattunut monta tällaista tapausta. Näiden tapausten lukumäärä % koetulosten koko luvusta eri vuosina selviää taulukosta 12.

Taulukosta näkyy, että lannoitus on saattanut vaikuttaa negatiivisesti kaikissa koejäsenissä, mutta eniten on näitä sadonvähennystapauksia ollut kali- ja typpilannoitusta saaneessa koejäsenessä (K + N). Esimerkiksi v. 1932 oli 29 % koetuloksista sellaisia, joissa koelannoitus K + N aiheutti sadon pienenemisen.

Taulukko 12. *Lannoituksilla saatujen sadonlisäysten jakaantuminen eri suuruusryhmiin % koetulosten lukumäärästä.*

Lannoitus	P + K					P + N					K + N					P + K + N					1.5 (P + K + N)				
Vuosi	1929	1930	1931	1932	1933	1929	1930	1931	1932	1933	1929	1930	1931	1932	1933	1929	1930	1931	1932	1933	1929	1930	1931	1932	1933
Sadonlisäysryhmät																									
Sadonvähenn. .	2	3	4	10	3	2	5	8	14	6	—	9	11	29	9	—	2	8	14	3	—	—	10	10	3
0 —1 500 kg	19	28	29	26	18	6	16	15	22	19	13	16	37	33	15	-	8	10	21	8	—	3	8	21	6
1 500—3 000 »	29	39	21	41	30	19	30	27	30	27	31	34	35	21	23	8	12	23	23	11	2	11	15	11	6
3 000—4 500 »	33	17	31	14	28	25	23	33	18	17	23	25	8	10	35	23	28	23	12	14	15	19	15	21	6
4 500—6 000 »	11	11	13	3	18	21	14	13	8	20	21	13	8	2	9	27	28	17	15	39	16	25	21	13	18
6 000— »	6	2	2	6	3	27	12	4	8	11	12	3	1	5	9	42	22	19	15	25	67	42	31	24	61

Sadonvähennysten suuruus on tietysti vaihdellut hyvin paljon, ollen äärimmäisessä tapauksessa noin 5 000 kg ha kohti. Voimakkaimmat lannoitukset, siis suurempi ja pienempi täyslannoitus, ovat yleensä aiheuttaneet suuremman sadonvähennyksen kuin heikommat lannoitukset, vaikkakin, kuten edellä jo mainittiin, pelkkää kali- ja typpilannoitusta saanut koejäsen on aiheuttanut sadonvähennystä useammissa tapauksissa.

Kun lannoitus useimmiten on vaikuttanut satoa lisäävästi, on ilmeistä, että se vain määrätyissä olosuhteissa voi aiheuttaa sadonvähennystä. Kun ei ole syytä otaksua, että lannoitus olisi vaikuttanut suorastaan myrkyllisesti, kiintyy huomio lähinnä perunaruton ja hallan vaikutukseen.

Näitä seikkoja lähemmin tarkasteltaessa ilmeni, että niistä 94 koetuloksesta, joiden selostuskaavakkeissa oli mainittu perunaruttoa esiintyneen, oli 24 kokeessa jonkin koelannoituksen vaikutus nega-

tiivinen. Niiden 65 koetuloksen joukossa, joiden selostuksissa oli mainittu, ettei rutto eikä halla ole koekasvia vahingoittanut, oli lannoituksella ainoastaan yhdessä kokeessa negatiivinen vaikutus. Prosenteissa laskettuna on siis 26 % niistä kokeista, joissa perunaruttoa on todettu, ollut sellaisia, että joku lannoiteyhdistelmä on vähentänyt satoa, kun sen sijaan ainoastaan 2 % kokeista, joissa mainittua tautia ei ole esiintynyt, on ollut sellaisia, joissa joku lannoiteyhdistelmä on vaikuttanut negatiivisesti. Kokeista, joissa hallan tuhoa (mutta ei ruttoa) oli esiintynyt, oli 5 % sellaisia, joissa jonkun koelannoituksen vaikutus oli negatiivinen. Sekin seikka, että lannoituksen aiheuttamia sadonvähennyksiä on sattunut erittäin paljon v. 1932, joka oli verrattain ankara »ruttovuosi», viittaa siihen, että perunarutto olisi vaikuttavana tekijänä näissä sadonvähennyksissä. On kuitenkin myös huomattava, että perunan kasvu oli v. 1932 myöhästynyt kolean alkukesän ja sitä seuranneen ankaran kuivuuden johdosta.

Kuten aikaisemmin (sivu 13) jo mainittiin, on yleinen käsitys se, että typpilannoitus voi viivästyttää viljelyskasvien kehitystä (vert. esim. Honcamp 1931, p. 42 ja 883). Samanlainen vaikutus, ehkä vielä huomattavampikin, näyttää olevan yhdistetyllä kali-typpilannoituksella. Tämä todettiin selvästi eräässä paikalliskokeessa, jossa koekasvina oli kevätvehnä.[1]) Hyvin todennäköistä on, että kalisuolatyppilannoitus fosforihapon puutteessa vaikuttaa hidastuttavasti myös perunan kehitykseen. Kokeet ovat osoittaneet, että aikaisemmin heikosti lannoitetuilla (siis fosforihappoköyhillä) mailla yhdistetty kali-typpilannoitus on usein, varsinkin perunaruton esiintyessä, aiheuttanut sadon pienentymisen. Tämä olisi siis selitettävissä niin, että perunarutto tai joku muu tekijä on keskeyttänyt lannoituksen vaikutuksesta myöhästyneen mukulanmuodostumisen. Voitaisiin myös otaksua, että k. o. lannoitus tekisi perunan alttiimmaksi perunarutolle. Näitä kysymyksiä ei ole vielä voitu lopullisesti ratkaista.

---

[1]) Mainittu koe sijaitsi Äyräpään pitäjässä, Rautiaisen maatilalla savimultamaalla. Koekasvina oli timantti-kevätvehnä. Heinäkuun 10 p:nä 1934 tehtiin koekentällä seuraavat aikaisuushavainnot:

N-lann.: ei tähkällä, mutta tähkä puoleksi näkyvissä.
KN-lann.: myöhästyneempi kasvu, tähkän kärki vasta näkyvissä.
Lannoittamaton: tähkä kokonaan näkyvissä.
PN-lann.: tähkä kokonaan näkyvissä.
PKN-lann.: » » »
PK-lann.: » » pitkällä näkyvissä.
(Havainnot ovat tehneet tri O. Pohjakallio ja maist. O. J. Saarnenheimo).

d) Sääsuhteiden vaikutus perunan laatuun.

Perunan *tärkkelyspitoisuus* on suuresti riippuvainen kasvukauden pituudesta. Mitä pitempi kasvukausi on, sitä suuremmaksi nousee yleensä tärkkelyspitoisuus. Peruna saavuttaa maassamme harvoin täyden kypsyysasteen, sillä kylmät ilmat, syyshallat ja perunarutto lopettavat useimmiten ennenaikaisesti sen kasvun. Tästä syystä onkin maassamme viljellyn perunan tärkkelyspitoisuus huomattavasti pienempi kuin esim. Saksassa viljellyn (Tuorila 1929).

Perunan tärkkelyspitoisuuteen vaikuttaa myöskin kesän lämpötila ratkaisevasti. Mitä lämpimämpi kasvuaika on, sitä tärkkelysrikkaampia perunoita saadaan. Sen sijaan ei Tuorilan (1929) mukaan kesän sademäärällä näytä olevan suurtakaan vaikutusta tärkkelyspitoisuuteen. Pitkäaikaisten sateiden vaikutuksesta on perunan tärkkelyspitoisuuden huomattu kuitenkin jonkinverran alentuneen (Simola 1920).

Savimailla vaikuttavat liian runsaat sateet haitallisemmin kuin hiekkamailla. Tästä johtuen voi perunan tärkkelyspitoisuus hyvin sateisina vuosina muodostua hiekkamailla suhteellisen suureksi, vaikka se normaalivuosina onkin yleensä savimailla korkeampi (vert. Simola 1931, p. 52—53, Taulukko VI v. 1923).

Tärkkelysperunaa lannoitettaessa olisi fosforihappolannoitukseen kiinnitettävä päähuomio, sillä se jouduttaa perunan kehitystä ja vähentää siis liian lyhyen kasvukauden haittaa, kun taas olisi varottava sellaisen lannoituksen käyttöä, jolla on päinvastainen vaikutus.

Perunan *maku* on tuskin riippuvainen tärkkelyspitoisuudesta eikä tärkkelyspitoisuus laatuominaisuutena yleensä ilmaise perunan maukkuutta. Se löysä ja vetinen kokoonpano, jota suositaan »uusissa perunoissa», on merkki niiden kypsymättömyydestä ja niin ollen myös alhaisesta tärkkelyspitoisuudesta, kun taas talviperunalle kuuluva kiinteä ja jauhoinen kokoonpano edellyttää korkeampaa tärkkelyspitoisuutta.

Kuivina kesinä ja kuivaperäisellä hiekkamaalla saadaan yleensä maukkaimpia perunoita. Sateisina vuosina otaksutaan kalisuola- ja typpilannoitteiden vaikuttavan huonontavammin perunan makuun kuin kuivina vuosina. Tätä kysymystä tuskin on vielä kokeellisesti selvitetty.

Sääsuhteet vaikuttavat myöskin perunan *säilyväisyyteen* hyvin suuresti. Tunnettuahan on, että perunat sateisen kesän jälkeen pilaantuvat helposti säilytyspaikoissa, kun taas kuivien vuosien perunat säilyvät paremmin. Kun perunaruton leviäminen on riippuvainen

paitsi kesän lämpötilasta myös sademäärästä, on luonnollista, että kuivien vuosien perunat säilyvät paremmin kuin sateisten vuosien usein suuremmassa määrässä ruton saastuttamat perunat. Pilaantumisen alttiutta voi sopimaton lannoitus vielä lisätä varsinkin epäedullisten sääsuhteiden vallitessa (vert. sivut 10 ja 13).

7. *Eri perunalaatujen suhtautumisesta lannoitukseen sekä muista seikoista, jotka vaikuttavat perunasatoon ja lannoituksella saataviin sadonlisäyksiin.*

Edellä on puhuttu perunan lannoituksesta yleensä. On kuitenkin muistettava, että niissä kokeissa, joiden perusteella perunan lannoituskysymystä on tutkittu, on viljelty useita eri *perunalaatuja* ja että saman kasvilajin eri laatujen vaatimukset lannoitukseen nähden voivat olla erilaiset. Näitä kysymyksiä on toistaiseksi kuitenkin hyvin vähän tutkittu, joten tarkempaa selvitystä eri perunalaatujen lannoitustarve-eroista ei voida esittää.

Tuntuu kuitenkin luonnolliselta, että koska typpilannoitus yleensä hidastuttaa perunan kehitystä, aikaisten perunalaatujen lannoitukseen voitaisiin edullisemmin käyttää runsasta typpilannoitusta kuin myöhäisille perunalaaduille. Tämä koskee tietysti kaikenlaista lannoitusta, joka pidentää perunan kasvuaikaa (vert. sivu 35). Kun sensijaan fosforihappolannoitus yleensä jouduttaa perunan tuleentumista, olisi sitä runsaammin käytettävä myöhäisille perunalaaduille.

Perunalaadun rutonarkuuteen on kiinnitettävä erikoista huomiota lannoitusta suunniteltaessa. Mitä rutonarempi laatu on, sen suurempi on myöskin vaara, että sen kasvuaika tulee muodostumaan liian lyhyeksi (vert. sivu 35). Rutonarkoja laatuja viljeltäessä olisi tästä syystä kiinnitettävä päähuomio fosfatilannoitukseen. Jos laatu sensijaan tunnetaan ruton kestäväksi, voidaan typen osuutta lannoituksessa lisätä. Edellä mainittiin, että runsas typpilannoitus olisi aikaisille perunalaaduille edullisempi kuin myöhäisille laaduille. On kuitenkin otettava huomioon, että meillä tavallisesti viljeltävät aikaiset perunalaadut ovat yleensä rutonarempia kuin myöhäiset laadut. Tästä syystä aikaistenkin laatujen kasvu usein ennenaikaisesti keskeytyy, joten perunan kehitystä hidastuttava lannoitus voi vaikuttaa haitallisesti aikaisenkin perunan sadon suuruuteen. Sen vuoksi ei aikaistakaan perunalaatua viljeltäessä saisi jättää fosfatilannoitusta kali-typpilannoitukseen nähden niukaksi.

Perunan kasvuaika on riippuvainen myös perunan *istutusajasta*. Ulkomailla suoritettujen kokeiden mukaan antaa aikainen istutus

yleensä parempia tuloksia kuin myöhäinen istutus (Simola 1931, p. 21—22), mutta Maatalouskoelaitoksella suoritetut kokeet osoittavat, että aikainen istutus voi olosuhteista riippuen antaa huonompiakin tuloksia (Simola 1931, p. 55). Väkilannoitteiden vaikutuksen ja istutusajan väliseen suhteeseen nähden on huomattava, että mitä pitempi kasvuaika on, sitä paremmin vaikuttaa lannoitus. Mikäli aikaisella istutuksella voidaan kasvukautta pidentää on tämä tietysti suotavaa, mutta on toiselta puolen varottava istuttamasta perunoita märkään ja kylmään maahan, sillä siitä voi aiheutua kasvun myöhästyminen.

Perunan siemenen *idättäminen* ennen istuttamista on toimenpide, joka hyvin suuresti vaikuttaa satotulokseen (Simola 1931, p. 20—21). Kun idättämisellä joudutetaan perunan taimelletuloa ja kasvuaikaa näin voidaan huomattavasti pidentää, on luonnollista, että peruna silloin hyötyy myös enemmän sille annetusta lannoituksesta.

Perunan *istutusetäisyydellä* voi olla perunasatoon huomattava vaikutus (Simola 1931, p. 55—56). On itsestään selvää, että mitä laihempi maa on ja mitä heikompaa lannoitusta käytetään, sitä pienempää rivi- ja taimietäisyyttä voidaan käyttää ilman että taimet tulevat haitallisesti varjostamaan toisiaan. Ravintorikas maa ja voimakas lannoitus edellyttävät sensijaan harvempaa istutusta.

8. *Perunan lannoituksessa käytettävistä lannoitemääristä.*

Paikalliskokeina suoritetut nousevien lannoitemäärien vertailevat kokeet ovat selvittäneet kysymystä kuinka suuria lannoitemääriä olisi perunalle edullisinta käyttää. Vuosina 1928 ja 1929 suoritettiin kokeita, joilla tutkittiin eri voimakkaiden lannoitusten vaikutusta perunasadon suuruuteen. Näissä kokeissa käytettiin seuraavaa koekaavaa:

a)	Lannoittamaton									
b)	200 kg	superfosf.	+ 100 kg	40 %	kalis.	+ 150 kg	salpietaria
c)	400 »	»	+ 100 »	»	+ 300 »	»
d)	200 »	»	+ 200 »	»	+ 300 »	»
e)	400 »	»	+ 200 »	»	+ 150 »	»
f)	400 »	»	+ 200 »	»	+ 300 »	»
g)	600 »	»	+ 300 »	»	+ 450 »	»

Myöskin on useana vuonna suoritettu typpilannoitteen ja fosforihappolannoitteen nousevien määrien vertailevia kokeita. Näissä kokeissa on käytetty seuraavia koekaavoja:

Typpilannoitteen nousevien määrien vertailevien kokeiden kaava:

a) Lannoittamaton
b) 600 kg superf. + 300 kg 40 % kalis. (peruslannoitus)
c) Peruslannoitus + 200 kg salpietaria
d) » + 400 » »
e) » + 600 » »

Fosforihappolannoitteen nousevien määrien vertailevien kokeiden kaava:

a) Lannoittamaton
b) 600 kg salpietaria + 350 kg 40 % kalis. (peruslannoitus)
c) Peruslannoitus + 200 kg superfosf.
d) » + 400 » »
e) » + 600 » »

Seuraavassa taulukossa esitetään eri voimakkaiden lannoitusten vertailevien kokeiden tuloksien perusteella laskettuja keskiarvolukuja. Näitä kokeita on hiekkamailla ollut 17 kpl. ja savimailla 9 kpl. Keskiarvoluvut osoittavat, että koroitetuilla fosfati- ja kalimäärillä on keskimäärin parempi vaikutus kuin koroitetulla typpimäärällä. Tämä koskee sekä hiekka- että savimailla saatuja tuloksia, vaikkakin kaksinkertaiseksi korotetulla typpimäärällä on ollut savimailla parempi vaikutus kuin hiekkamailla silloin, kun vastaavasti on koroitettu myös fosfati- ja kalisuolamääriä (siis koejäsenessä f).

Taulukko 13. *Eri voimakkaiden lannoitusten vertailevien kokeiden tuloksia vv. 1928—1929.*

Koejäsenten lannoitus	Sato kg/ha	Sadon lisäys kg/ha	Lannoitemerkit	Koroitettujen lannoitemäärien tuottamat sadonlisäykset kg/ha	Eri lannoitusaineiden koroitettujen määrien suhteellinen vaikutus		
					P kg/ha	K kg/ha	N kg/ha
Hiekkamaat:							
a) Lannoittamaton	21 650						
b) 200 Psf + 100 K_{40} + 150 Nks	24 450	2 800					
c) 400 Psf + 100 K_{40} + 300 Nks	25 650	4 000	PN^2	1 200			
d) 200 Psf + 200 K_{40} + 300 Nks	25 250	3 600	KN^2	800			
e) 400 Psf + 200 K_{40} + 150 Nks	26 250	4 600	PK^2	1 800			
f) 400 Psf + 200 K_{40} + 300 Nks	26 750	5 100	PKN^2	2 300	1 500	1 050	450
g) 600 Psf + 300 K_{40} + 450 Nks	27 600	5 950	PKN^3	3 150 (750)			
Savimaat:							
a) Lannoittamaton	17 450						
b) 200 Psf + 100 K_{40} + 150 Nks	19 950	2 500					
c) 400 Psf + 100 K_{40} + 300 Nks	20 550	3 100	PN^2	600			
d) 200 Psf + 200 K_{40} + 300 Nks	20 450	3 000	KN^2	500			
e) 400 Psf + 200 K_{40} + 150 Nks	20 750	3 300	PK^2	800			
f) 400 Psf + 200 K_{40} + 300 Nks	22 550	5 100	PKN^2	2 600	2 100	2 000	1 800
g) 600 Psf + 300 K_{40} + 450 Nks	22 900	5 450	PKN^3	2 950 (350)			

Taulukkoon 14 on laskettu kokeissa käytettyjen eri lannoiteyhdistelmien kasvinravintoainemäärät ja verrattu toisiinsa erilaisilla lannoituksilla saatuja sadonlisäyksiä 100 kasvinravintoainekiloa kohti. Hiekkamailla on parhaimman satotuloksen 100 kasvinravintoainekiloa kohti antanut se lannoitus, missä kasvinravintoainesuhde on ollut P_2O_5 44 %, K_2O 44 % ja N 12 %, mutta melkein yhtä hyvän tuloksen on antanut suuremman salpietarimäärän sisältävä täyslannoitus, jonka kasvinravintoainesuhde on ollut: P_2O_5 39 %, K_2O 39 % ja N 22 %. Savimailla on tämä viimeksimainittu täyslannoitus antanut selvästi parhaimman tuloksen.

Taulukko 14. *Eri voimakkaiden lannoitusten vertailevien kokeiden tuloksia.*

	kg		kg		kg		kg		kg		kg	
Lannoitteet:												
Superfosfati	200		400		200		400		400		600	
40 % kalisuola	100		100		200		200		200		300	
Kalkkisalpietari	150		300		300		150		300		450	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
Kasvinravintoaineet:												
fosforihappo (P_2O_5) .	40	39	80	48	40	24	80	44	80	39	120	39
kali (K_2O).....	40	39	40	25	80	48	80	44	80	39	120	39
typpi (N).....	22.5	22	45	27	45	28	22.5	12	45	22	67.5	22
Yhteensä	102.5	100	165	100	165	100	182.5	100	205	100	307.5	100
Sadonlisäykset:												
Hiekkamaat: koko sadonlis. ..	2 800		4 000		3 600		4 600		5 100		5 950	
Hiekkamaat: 100 kasv. rav. aine kg. kohti	2 750		2 425		2 180		2 515		2 490		1 935	
Savimaat: koko sadonlis. .	2 500		3 100		3 000		3 300		5 100		5 450	
Savimaat: 100 kasv. rav. aine kg kohti	2 450		1 880		1 820		1 880		2 490		1 770	

Taulukossa 15 esitetään vielä muutamien nousevien typpilannoitemäärien sekä nousevien fosforihappomäärien vertailevien kokeiden tuloksia. Taulukosta selviää, että nousevat fosfatimäärät ovat keskimäärin antaneet huomattavasti suurempia sadonlisäyksiä kuin nousevat typpimäärät. Varsinkin v. 1932 osoittivat typpimäärät huonoa vaikutusta, kun sen sijaan nousevat fosforihappomäärät antoivat hyvin suuria sadonlisäyksiä. V. 1933 eivät nousevilla fosfati- ja salpietarimäärillä saatujen sadonlisäysten erot ole niin huomattavia,

mutta sinäkin vuonna näytti koroitettu fosfatilannoitus lisänneen satoa enemmän kuin koroitettu typpilannoitus.

Nämäkin koetulokset ovat siis omiaan tukemaan sitä käsitystä, että peruna hyötyy enemmän runsaasta fosforihappolannoituksesta kuin runsaasta typpilannoituksesta.

Taulukko 15. *Nousevien fosforihappo- ja typpilannoitemäärien vertailevien kokeiden tuloksia vv. 1932 ja 1933.*

	Kokeiden luku kpl	Lannoittamattoman alan sato ja sadon lisäykset kg/ha	Nousevalla lannoitemäärällä saatu sadonlisäys kg/ha
Fosforihappolannoitteen nousevien määrien vertailevien kokeiden tuloksia:			
1932	9		Psf:llä
Lannoittamaton		*19 655*	
600 Nks + 350 K_{40} (peruslann.)		3 220	
» + 200 Psf		4 580	1 360
» + 400 Psf		7 530	4 310
» + 600 Psf		8 230	5 010
1933	6		
Lannoittamaton		*22 580*	
600 Nks + 350 K_{40} (peruslann.)		3 520	
» + 200 Psf		6 170	2 650
» + 400 Psf		7 130	3 610
» + 600 Psf		7 400	3 880
Typpilannoitteen nousevien määrien vertailevien kokeiden tuloksia:			
1932	4		Nks:llä
Lannoittamaton		*19 250*	
600 Psf + 400 K_{40} (peruslann.)		3 975	
» + 200 Nks		4 250	275
» + 400 Nks		4 875	900
» + 600 Nks		4 500	525
1933	4		
Lannoittamaton		*24 400*	
600 Psf + 400 K_{40} (peruslann.)		4 025	
» + 200 Nks		5 825	1 800
» + 400 Nks		7 050	3 025
» + 600 Nks		6 550	2 525

Perunan lannoitusta suunniteltaessa on muistettava, että lannoituksen voimakkuus, samoinkuin sen kasvinravintoainesuhdekin on jokaisessa tapauksessa erikseen määrättävä riippuen vallitsevista olosuhteista. Tällöin on päähuomio kiinnitettävä maan aikaisempaan lannoitukseen ja kasvinravintoainepitoisuuteen, mutta erikoisesti savimailla olisi samalla pidettävä huolta siitä, että maan fysikaalinen tila tarjoaisi kasville viihtymisen mahdollisuuden (vert. siv. 25).

9. *Nitrofoskan käyttökelpoisuudesta perunan lannoitusaineena.*

Vuodesta 1931 alkaen on vuosittain suoritettu muutamia kymmeniä eri voimakkaiden lannoitusten vertailevia kokeita nitrofoskalla. Näissä kokeissa käytetty koekaava on ollut seuraava:

a) Lannoittamaton
b) 200 kg salpietaria + 150 kg superf. + 100 kg 40 % kalis.
c) 200 » nitrofoskaa
d) 400 » »
e) 600 » »

Allaolevassa taulukossa esitetään nitrofoskakokeiden tuloksista laskettuja keskiarvolukuja.

Taulukko 16. *Nitrofoskalla suoritettujen eri voimakkaiden lannoitusten vertailevien kokeiden tuloksista laskettuja keskiarvolukuja.*

	Kokeiden luku	Lannoittamattoman alan sato	Sadonlisäyksiä kg/ha Saatu lannoituksella:				Koroitetulla nitrofoskamäärällä saatuja sadonlisäyksiä	
			Psf 150 kg, K_{40} 100 », Nks 200 »	NPKn 200 kg	NPKn 400 kg	NPKn 600 kg	NPKn²	NPKn³
		1	2	3	4	5	6	7
Hiekkamaat 1931	29	21 500	2 900	2 570	4 580	5 470	2 010	890
1932	16	18 330	2 890	3 110	4 850	5 720	1 740	870
1933	25	20 960	3 720	3 020	5 380	7 010	2 360	1 630
Savimaat 1931	14	20 080	1 220	1 175	2 430	3 280	1 255	850
1932	12	15 810	2 210	2 110	3 280	4 820	1 170	1 540
1933	11	21 280	2 490	1 890	3 350	4 390	1 460	1 040

Taulukon sarekkeessa n:o 3 esitetyt luvut osoittavat 200 nitrofoskakilolla saatuja sadonlisäyksiä. Viereisessä sarekkeessa (n:o 2) esitetyt luvut osoittavat sadonlisäyksiä, jotka on saatu käyttämällä kasvinravintoainepitoisuudeltaan 200 kg nitrofoskaa vastaavaa kolmesta yhtä kasvinravintoainetta sisältävästä lannoitteesta kokoonpantua täyslannoitusta. Vertaamalla molempien mainittujen sarekkeiden lukuja keskenään, huomataan, että nitrofoskan vaikutus on keskimäärin ollut heikompi kuin vastaavan superfosfaatista, kalisuolasta ja salpietarista yhdistetyn täyslannoituksen vaikutus.

On lisäksi otettava huomioon sekin seikka, ettei nitrofoskan kokoomus eri kasvinravintoaineiden suhteen ole perunaa varten edullinen, sillä se sisältää suhteellisesti liian vähän fosforihappoa ja liian paljon typpeä. Onhan edellä osoitettu, että peruna yleensä hyötyy meidän olosuhteissamme eniten fosforihappolannoituksesta. Näin ollen tuntuu siltä, ettei nitrofoskaa voida yleensä meidän olosuhteis-

samme suositella perunalle käytettäväksi, kun vielä ottaa huomioon että nitrofoskan sisältämät kasvinravintoaineet ovat suhteellisesti kalliimpia kuin kasvinravintoaineet yksinkertaisissa lannoitteissa.

Määrätyissä olosuhteissa voi kuitenkin nitrofoskan käyttäminen perunalle tulla kysymykseen. Esimerkiksi maalla, jota aikaisemmin on voimakkaasti lannoitettu varsinkin fosfaattilannoituksella, voidaan nitrofoskaa menestyksellisestikin käyttää. Jos maassa ei ole riittävästi fosforihappoa, olisi, jos nitrofoskaa käytetään, edullista antaa sen ohella fosfaattilannoitteita (vert. Pohjakallio ja Tennberg 1934, p. 401).

On vielä otettava huomioon, ettei nitrofoskalla ole huomattu perunan laatua pahasti huonontavaa vaikutusta, vaan on päinvastoin voitu todeta, että esim. tärkkelyspitoisuus on parantunutkin nitrofoskan vaikutuksesta (Virri 1932). Tämä johtuu todennäköisesti siitä, että nitrofoska ei sisällä klooria. Kun nitrofoskassa on verrattain paljon kalia, voi erikoisesti perunan kalintarpeen tyydyttäminen nitrofoskalla tulla kysymykseen, ellei muuta kloorivapaata kalilannoitetta ole käytettävissä.

III. Päätelmät.

1. Koetulokset osoittavat, että hiekkamailla on keskimäärin saatu suurempia perunasatoja kuin savimailla.

2. Lannoituksen tuottamat sadonlisäykset ovat hiekkamailla olleet keskimäärin suurempia kuin savimailla.

3. Koetulokset viittaavat siihen, että lannoituksen vaikutus savimailla olisi suuremmassa määrin kuin hiekkamailla riippuvainen muista kasvutekijöistä kuin maan kasvinravintoainepitoisuudesta.

4. Sääsuhteet vaikuttavat ratkaisevasti perunasadon suuruuteen. Varsinkin alkukesän lämpötilalla näyttää olevan suuri merkitys perunasatoon. Hyvinä perunavuosina on kasvukausi keskimäärin ollut kuivempi kuin huonoina perunavuosina. Varsinkin kesä- ja syyskuun sademäärät ovat olleet hyvinä perunavuosina normaalia pienemmät.

5. Fosfatilannoitteen vaikutus perunasadon suuruuteen on eri vuosina ollut tasaisempi kuin kalisuolan ja salpietarin vaikutukset, jotka ovat suuresti vaihdelleet.

6. Kahta lannoitusainetta käytettäessä on fosfati-salpietarilannoituksella ollut keskimäärin parempi vaikutus kuin fosfati-kalisuolalannoituksella, kun taas kalisuola-salpietarilannoituksen vaikutus on ollut kaikista heikoin.

Täyslannoituksen vaikutus perunasatoon on yleensä ollut suhteellisen hyvä.

7. Perunaruton esiintyessä on lannoituksen vaikutus ollut huomattavasti heikompi kuin jos tätä tautia ei ole ollut. Kalisuola-salpietarilannoituksen vaikutus on perunaruton esiintyessä ollut heikoin ja fosfati-kalisuolalannoituksen vaikutus suhteellisesti parhain.

Verrattaessa eri lannoitusaineiden suhteellista vaikutusta keskenään kävi ilmi, että superfosfatin vaikutus perunaruton esiintyessä oli suhteellisesti paljon parempi kuin kalisuolan ja salpietarin vaikutukset samanlaisissa olosuhteissa.

8. Koelannoitus on määrätyissä olosuhteissa vähentänyt satotulosta. Näin on tapahtunut varsinkin silloin, kun perunaruttoa on esiintynyt ja tällöin useimmiten kalisuola-typpilannoituksella. Tuntuu todennäköiseltä, että perunan kehitys on lannoituksen vaikutuksesta myöhästynyt, ja kun perunarutto tai halla on sitten ennenaikaisesti

keskeyttänyt mukulanmuodostumisen, on sato jäänyt lannoittamattoman alan satoa pienemmäksi.

9. Nousevien lannoitemäärien vertailevat kokeet ovat selvästi osoittaneet, että peruna yleensä hyötyy enemmän runsaasta fosfatilannoituksesta kuin runsaasta typpilannoituksesta.

10. Nitrofoskaa perunalle käytettäessä olisi sen ohella yleensä annettava myös fosfateja.

Referat.

Über die Düngung der Kartoffeln auf Grund der Resultate von lokalen Düngungsversuchen.

Die vorliegende Untersuchung fusst in der Hauptsache auf den Ergebnissen von 318 in verschiedenen Teilen Finnlands während der Jahre 1929—1933 ausgeführten lokalen Düngungsversuchen mit Kartoffeln.

Der Versuchsplan ist S. 16 mitgeteilt. Die Untersuchung wurde nach der Wirkung der Düngemittel unter verschiedenen Verhältnissen eingeteilt. Dabei ergab sich in der Hauptsache folgendes:

Auf Sandböden waren die Kartoffelerträge im Mittel 17 % grösser als auf Tonböden. Dieses Verhältnis zwischen dem Ernteertrage auf Sand- und Tonböden war jedoch in den einzelnen Jahren verschieden. Ebenso war die Kartoffelernte in einzelnen Fällen und im Mittel in gewissen Gegenden des Landes auf Tonböden grösser als auf Sandböden. Die mit Kunstdünger erhaltenen Ertragssteigerungen waren im Mittel grösser auf Sand- als auf Tonböden. Dies gilt vor allem für Kalidüngung, die auf Tonböden besonders schwache Wirkung hatte. Die Versuchsergebnisse deuten darauf hin, dass die Einwirkung der Düngung auf Tonböden in höherem Grade als auf Sandböden von anderen Vegetationsfaktoren abhängt als vom Gehalt des Bodens an Pflanzennährstoffen, wobei in erster Linie der physikalische Zustand des Bodens sowie die Feuchtigkeitsverhältnisse, die oft auf Tonböden weniger vorteilhaft sind, das Ertragsergebnis und die Wirkung der Düngemittel beeinflussen.

Die Grösse der Kartoffelerträge beruht in hohem Grade auf den Witterungsverhältnissen. Insbesondere scheinen die Temperaturverhältnisse im Vorsommer einen grossen Einfluss auf die Entwicklung der Kartoffelpflanze und die Grösse der Erträge auszuüben. So war z. B. 1926, 1930 und 1933, wo die Kartoffelernte ungewöhnlich reichlich war, der Juni bedeutend wärmer als gewöhnlich. In günstigen Kartoffeljahren war die Vegetationsperiode im Mittel trockener als in Jahren mit schlechteren Kartoffelerträgen. Vor allem waren in Jahren mit reichlicherer Kartoffelernte die Niederschlagsmengen im Juni und September geringer als gewöhnlich.

Die Düngung ergab im allgemeinen bessere Resultate in Jahren, welche für die Entwicklung der Kartoffel günstig waren. Die Wirkung der Phosphatdüngung auf die Höhe der Kartoffelerträge war in einzelnen Jahren gleichmässiger als die des Kalisalzes und Salpeters, welche bedeutend variierte. Bei Verwendung von zweierlei Düngemitteln wirkte die Phosphat-Salpeterdüngung im Mittel besser als die Phosphat-Kalisalzdüngung, während die Düngung mit der Kombination Kalisalz und Salpeter die am wenigsten günstige Wirkung hatte. Allseitige Düngung von Kartoffeln hat sich als verhältnismässig am vorteilhaftesten erwiesen.

Die Krautfäule, die in den einzelnen Jahren mit sehr verschiedener Stärke auftritt, scheint einen sehr grossen Einfluss auf das Ernteergebnis sowie auf die Wirkung des Düngemittels auszuüben. Die Düngung hatte bei grösserer Ausdehnung der Krankheit eine bedeutend schwächere Wirkung auf den Ernte-

ertrag als bei gesunden Pflanzen. Düngung mit Kalisalz und Salpeter hatte bei befallenen Pflanzen die schwächste Wirkung, während Phosphatkalisalzdüngung unter den gleichen Verhältnissen relativ gut wirkte. Ein Vergleich der Wirkung der einzelnen Düngemittel bei Krautfäule zeigte, dass das Superphosphat die Ernteerträge viel günstiger beeinflusste als das Kalisalz und Salpeter unter den gleichen Bedingungen.

Bisweilen hatte die Düngung negative, also ertragsvermindernde Wirkung. Dies war am häufigsten bei Kombination von Kali- und Stickstoffdüngung sowie besonders dann der Fall, wenn die Krautfäule das Kartoffelkraut vorzeitig vernichtet hatte. Wahrscheinlich wurde die Entwicklung der Kartoffel durch die erwähnte Düngung verzögert, und wenn dann die Krankheit das Kraut getötet hatte, wodurch die Knollenbildung unterbrochen wurde, waren die Erträge geringer als auf ungedüngtem Boden.

Ausser den sogenannten allgemeinen Düngungsversuchen, die das Hauptmaterial dieser Untersuchung lieferten, werden die Ergebnisse einiger Spezialversuche mit steigenden Mengen Phosphorsäuredüngung und Stickstoffdüngung angeführt. Sie zeigen deutlich, dass die Erträge bei reichlicher Phosphorsäuredüngung viel günstiger sind als bei reichlicher Stickstoffdüngung.

Die vorteilhaftesten Düngemittelmengen und das richtige Verhältnis zwischen den verschiedenen Pflanzennährstoffen bei der Düngung beruhten auf den in jedem einzelnen Falle herrschenden Verhältnissen. Ausser den oben angeführten Feststellungen betr. die Einwirkung des Düngemittels auf die Kartoffelernten unter verschiedenen Verhältnissen muss man, um die Düngegaben richtig bemessen zu können, die frühere Düngung des Bodens — verschiedenartige Kunstdüngemittel oder Stallmist — kennen. Wenn man die Nachwirkung der einzelnen Düngemittel sowie die Erträge auf einem gewissen Boden kennt, kann man bestimmen, welche Pflanzennährstoffe dieser vor allem benötigt. Wenn der Boden reichlich mit Stallmist gedüngt wird, erhält er ein Minimum an Phosphor, so dass bei Verwendung von Kunstdünger neben Stallmist vor allem auf die Zufuhr von Phosphat Wert zu legen ist.

Da reichlichere Phosphatdüngung das Reifen der Pflanzen beschleunigt, ist sie besonders wichtig für späte Kartoffelsorten und solche, die im Herbst leicht von Kartoffelfäule befallen werden.

In der vorliegenden Arbeit werden ausserdem die Ergebnisse von Versuchen mit Nitrophoska bei Kartoffeln mitgeteilt. Diese Versuche haben gezeigt, dass die Erträge im Mittel etwas höher bei Verwendung von einfachen Düngemitteln sind, welche dem Pflanzennährstoffgehalt des Nitrophoskas entsprechen. Doch muss die günstige Wirkung des Nitrophoskas auf den Stärkegehalt der Kartoffel beachtet werden. Bei Verwendung von Phosphat gleichzeitig mit Nitrophoska erzielt man im allgemeinen bessere Ergebnisse als mit Nitrophoska allein, da letzteres für unsere phosphorsäurearmen Böden allzu wenig Phosphorsäure im Verhältnis zu dessen Gehalt an Stickstoff und Kali enthält.

Kirjallisuutta.

ALCENIUS, E. R. **1925.** — Potatisodling, kort handledning (Svenska lantbruks-sällskapens i Finland förbunds publikationer N:o 40) Helsingfors.

BERKNER, F. und SCHLIMM, W. **1932.** — Der Einfluss verschiedenen Kaligaben und Formen auf Menge und Güte des Kartoffelertrages. (Landwirtschaftliche Jahrbücher 1932, Heft 5, p. 783—806). Berlin 1932.

-»— **1933.** Die Veränderungen der wertgebenden Bestandteile in der Kartoffelknolle während der überwinterung in ihrer Beziehung zu den Erträgen und zur Höhe und Art der vorjährigen Kaligabe und Stickstoffdüngung. (Landwirtschaftliche Jahrbücher 1933, Heft 1, p. 113—155). Berlin 1933.

BIEREI, E. **1931** — Die Düngung der Landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Honcamp, 1931. — Handbuch der Pflanzenernährung und Düngerlehre, p. 696—702). Berlin.

ELFVING, FR. **1902.** — Kulturväxterna. Deras historia, utbredning och användning. Helsingfors.

GROTENFELT, GÖSTA **1922.** — Suomalainen peltokasviviljelys. Helsinki.

HONCAMP, F. **1931.** — Handbuch der Pflanzenernährung und Düngerlehre. Berlin.

KERÄNEN, J. **1931.** — Kasvukauden säiden ja vuodentulon keskinäisestä riippuvaisuudesta maassamme vuosina 1921—1928. Helsinki.

LUNDBLAD, KARL **1928.** — Olika gödselmedels inverkan på smak och kvalitet hos potatis. — Svenska Mosskulturföreningens Tidskrift 1928, p. 109.

LÄHDE, V. **1932.** — Valtion Maatalouskoetoiminta Viipurin yleisessä maatalousnäyttelyssä 1932. (Valtion Maatalouskoetoiminnan tiedonantoja N:o 46.) Hämeenlinna.

OSVALD, HUGO **1926.** — Sveriges allmänna lantbrukssällskaps jordbruksbyrås försöksverksamhet 1920—1924. Stockholm 1926, p. 74.

POHJAKALLIO, ONNI **1933.** — Viljelysmaiden lannoitus Suomessa lannoituskokeiden valossa. Helsinki.

—»— **1934.** — Peltojemme typpilannoituksesta kotimaisten kokeiden valossa. Hämeenlinna.

POHJAKALLIO, ONNI ja TENNBERG, FOLKE **1934.** — Paikalliset lannoituskokeet v. 1932.

REMY, TH **1928.** — Handbuch des Kartoffelbaus. Berlin.

REINMUTH, ERNST **1931.** — Düngung, Düngemittel und Pflanzenschutz. (Honcamp 1931 — Handbuch der Pflanzenernährung und Düngerlehre, p. 876—892). Berlin.

RINDELL, ARTHUR **1919.** — Lärobok i agrikulturkemi och agrikulturfysik för den högre lantbruksundervisningen. Helsingfors.

SAULI, J. O. **1929.** — Varsinainen kasvinviljelys. Maa ja metsä. Kasvituotanto II. Porvoo.

—»— **1933.** — Voidaanko ja millä toimenpiteillä kohottaa perunamme tärkkelyssatoja. (Maataloudellisia päivänkysymyksiä 1933. Agronomisen yhdistyksen julkaisuja VII, p. 26—37).

SIMOLA, E. F. **1931.** — Perunakokeet Maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vuosina 1920—1930. (Valtion maatalouskoetoiminnan julkaisuja N:o 37). Helsinki.

SOININEN, K. M. **1931.** — Perunat kauppatavarana. Pellervo-Seuran markkinatutkimuksia. Helsinki.

TUORILA, PAULI **1929.** — Untersuchungen über die chemische zusammensetzung der Kartoffel in Finnland (Suomen Suoviljelysyhdistyksen tieteellisiä julkaisuja N:o 11).

VIRRI, T. J. **1933.** — Nitrofoskan käyttökokeen tuloksia Satakunnan kasvinviljelyskoeasemalla v. 1932. (Valtion maatalouskoetoiminnan tiedonantoja N:o 50). Porvoo.